أساسيات تكنولوجيا الحاسب



د. ثوار ثابت عارف
(دكتوراه هندسة الحاسبات والتحكم)



اليازوري

أساسيات تكنولوجيا الحاسب

Fundamentals of Computer Technology

تأليف

د. ثوار ثابت عارف

الطبعة الأولى

2004

إهداء

إلى زوجتي وسن

إلى ولدي مصعب

إلى ابنتي رلى

كلمة المؤلف

انتشرت الحاسبات في العالم بشكل واسع. ودخلت في كل ميادين الحياة تقريباً. مما جعل كيفية التعامل مع الحاسب وفهم المبادئ الأساسية له ضرورية للجميع.

تم تصميم هذا الكتاب ليلائم أكبر عدد ممكن من الراغبين في تعلم أساسيات تكنولوجيا الحاسب، وبالذات الطلبة الذين يعتبر موضوع الحاسبات جزءاً مهماً من دراستهم. وأخص بالذكر منهم طلبة علم الحاسب (بكافة فروعه) وطلبة نظم المعلومات الإدارية.

في بداية هذا الكتاب مقدمة بسيطة لتطور الحاسبات ومفهومها. ثم مدخل الى أنظمة الترقيم التي يحتاج الطالب الى دراستها وإدراك كيفية التعامل مع الأرقام داخل الحاسب. بعدها يبدأ الطالب التعرف على أساسيات منطق الحاسب وكيفية بناء التصاميم الأساسية لدوائر الحاسب. في الفصول الأخيرة من الكتاب تم توضيح المكونات المادية للحاسب باختصار آخذين بنظر الاعتبار التطورات الحديثة التي طرأت عليه. وكذلك توضيح ماهية البرمجيات وأنواعها واستخداماتها. بعدها تم التطرق الى موضوع شبكات الحاسبات من حيث أنواعها ومواصفاتها. والتعرف على نشأت الإنترنت وتطوره ومكوناته.

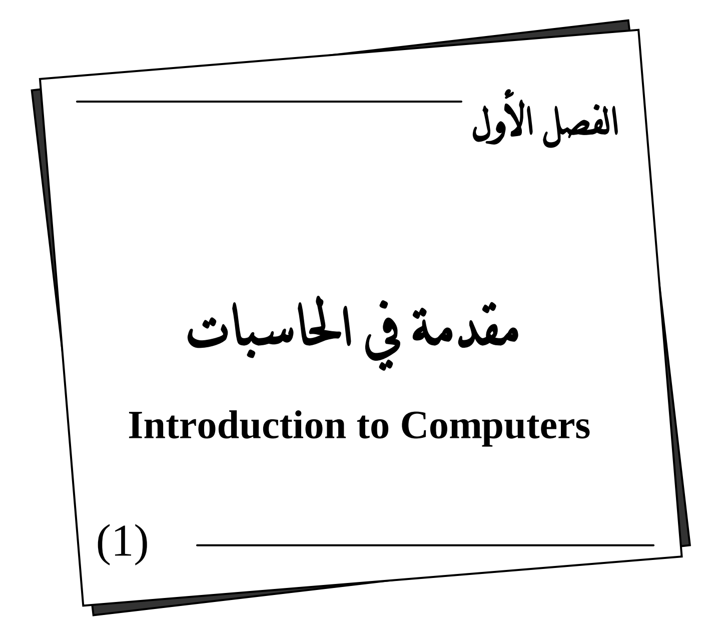
أتمنى لطلبتنا الأعزاء كل التوفيق والنجاح في دراستهم وفي حياتهم العملية، راجياً الله عزَّ وجل أن أكون قد وفقت في عملي هذا.

وآخر دعوانا أن الحمد لله رب العالمين.

المؤلف

د. ثوّار ثابت عارف

المحتويات


الفصل الأول
مقدمة في الحاسبات
Introduction to Computers
(1)

(1)

الفصل الأول

مقدمة في الحاسبات

Introduction to Computers

(1-1) نبذة تاريخية:

(1−1−1) الأفكار المبكرة للحاسب (**Early Computers**):

آلة العد (**ABACUS**) **500** قبل الميلاد :

أول آلة عد في التاريخ هي الآلة المسماة (ABACUS) والتي يعتقد بان البابليون هم أول من أخترعها. وكانت تستخدم للحساب فقط.

مسطرة الحساب (**Slide Rule**) **1621**م:

تم اختراع هذه المسطرة مبدئياً لإنجاز عملية الضرب والقسمة والجذر التربيعي ولحساب اللوغاريتمات. وقد استمر استخدام هذه المسطرة بشكل واسع لغاية بداية السبعينيات.

ماكينة باسكال (**Pascal Machine**) **1642**م :

اخترع العالم بليز باسكال (Blaise Pascal) أول ماكينة حساب ميكانيكية. سميت ماكينة باسكال. وكانت سعتها هي 8 حدود وتقوم بعمليتي الجمع والطرح فقط.

ماكينة جاكوارد (**Jacquard Machine**) **1804**م:

أخترع العالم جوزيف ماري جاكوارد (Joseph-Marie Jacquard) ماكينة غزل تستطيع قراءة سلسلة من الأوراق (sheet) المثقبة للسيطرة على عملية الغزل بشكل

أوتوماتيكي. وكانت هذه الماكينة هي البداية في استخدام مبدأ البطاقات المثقبة (التي تحتوي على سلسلة من التعليمات) في مجال الحاسبات.

ماكينة هوليرث (Hollerith's Tabulating Machine) 1890م :

اعتمدت دائرة الإحصاء السكاني الأميركية ماكينة قراءة البطاقات المثقبة وفرزها التي اخترعها العالم هرمان هوليرث (Herman Hollerith). كانت هذه الماكينة أول ماكينة إلكترو-ميكانيكية (electromechanical) واستطاعت قراءة البطاقات المثقبة التي استخدمت في إحصاء سكان أميركا عام 1890. واستطاعت إنجاز عملها في سنتين ونصف بدلاً من عشر سنوات وهي الفترة التي كانت تستغرقها عملية الإحصاء السكاني قبل اختراع هذه الماكينة. وتوفير مبلغ 5 ملايين دولار.

ظهور شركة IBM 1924م:

قام هرمان هوليرث بتحويل اسم شركته من (Computing-Tabulating-Recording Company) التي أسسها عام 1896 الى (International Business Machines (IBM)) والتي كانت ولا زالت من كبريات شركات الحاسبات في العالم.

الحاسب ABC 1937 م :

قام كل من جون اتاناسوف (John V. Atanasoff) وكليفورد بيري (Clifford Berry) باختراع أول حاسب إلكتروني في العالم. سمي هذا الحاسب ABC اختصاراً لعبارة (Atanasoff-Berry Computer).

الحاسب (Mark I) 1944م :

اعتبر الحاسب Mark I أول حاسب رقمي في العالم، أنتجته شركة IBM. وقد تم تطويره بالتعاون مع جامعة هارفارد. كان طول هذا الحاسب حوالي 50 قدم، ووزنه حوالي 5 أطنان.

واستخدمت فيه مرّحلات الكتروميكانيكية (Electromechanical Relays) في حل العمليات الحسابية. وكانت عملية الجمع تستغرق أقل من ثانية. في حين كانت عملية الضرب تستغرق 6 ثوان. أما القسمة فتستغرق حوالي 12 ثانية.

(2-1-1) الجيل الأول (First Generation):

الحاسب ENIAC 1946 م :

يعتبر الحاسب ENIAC (Electro-Numerical Integrator and Calculator) أول حاسب إلكتروني كبير متعدد الأغراض. وقد اخترع هذا الحاسب لخدمة الأغراض العسكرية وكانت كلفته في حينها أكثر من نصف مليون دولار. أما وزنه فقد كان أكثر من 30 طن وفيه أكثر من 19,000 صمام مفرغ (Vacuum Tubes).

ويقال بأن عملية تشغيله كانت تؤدي الى إضعاف الإنارة في ولاية فيلادلفيا بسبب الطاقة الكهربائية الهائلة التي يحتاجها الحاسب للتشغيل.

اختراع الترانسستور (Transistor) 1947م:

قام العلماء جون باردين (John Bardeen) وولتر براتين (Walter Brattain) ووليام شوكلي (William Shockley) باختراع الترانسستور، وهو قطعة إلكترونية صغيرة الحجم لها نفس قدرات الصمام المفرغ . لكن يمتاز الترانسستور بسرعته العالية وطول عمره الإنتاجي ويستهلك طاقة تقل بكثير عن الطاقة التي كان الصمام المفرغ يستهلكها. كما ان الحرارة التي يولدها أثناء عمله قليلة جداً. وفي عام 1956م حصل هؤلاء العلماء على جائزة نوبل للعلوم بسبب هذا الاختراع العظيم. وبعد هذا التاريخ بدأت صناعة الحاسبات باستخدام الترانسستور الذي أدى الى زيادة سرعة الحاسبات وتقليل حجمها بشكل كبير.

الحاسب (UNIVAC 1) 1951م :

يعتبر الحاسب (UNIVAC1) أول حاسب يتم إنتاجه بكمية كبيرة. وفي عام 1952م تم استخدامه في تحليل نتائج التصويت للانتخابات الرئاسية الأمريكية واستطاع إعطاء النتيجة النهائية خلال 45 دقيقة.

ظهور لغة البرمجة فورتران **1957**م:

في عام 1957م ظهرت لغة البرمجة العالية فورتران (FORTRAN) لأول مرة. تستخدم هذه اللغة للأغراض العلمية. ولا تزال هذه اللغة تستخدم بعد حصول تطويرات كثيرة عليها.

(3-1-1) الجيل الثاني (Second Generation):

ظهور لغة البرمجة كوبل 1960م:

في عام 1960م ظهرت لغة البرمجة العالية كوبل (COBOL) والتي تستخدم للأغراض التجارية.

الحاسب (IBM 360) 1964 م:

تم إدخال الحاسب (IBM system/360) الى العمل. ويعتبر هذا الحاسب بداية ظهور فكرة التوافق (Compatibility) في الحاسبات. مما جعل عملية تطوير (Upgrading) الحاسب أكثر سهولة.

اختراع الفأرة (Mouse) 1964م :

في عام 1964م قام العالم دوغ (Doug Engelbart) باختراع جهاز صغير عمله شبيه بفكرة الفأرة (Mouse) المستخدمة في الحاسبات حالياً.

(4-1-1) الجيل الثالث (**Third Generation**):

الحاسب (**DEC PDP-8**) **1965**م:

قامت شركة DEC بإنتاج أول حاسب متوسط (Minicomputer) على المستوى التجاري. سمي هذا الحاسب (PDP-8). وقد كان سعره أقل من 20,000 دولار وهو ما جعل انتشاره سهلاً بسبب منافسته للحاسبات الكبيرة في السعر والكفاءة.

ظهور القرص المرن (**Floppy Disk**) **1967**م:

دخل القرص المرن (Floppy Disk) حيز الإنتاج في عام 1967م. وقد كان قطره هو 8 إنجات وسعته لم تتجاوز 360 Kbyte.

تأسيس شركة انتل (**INTEL**) **1968**م:

قام كل من روبرت نويس(Robert Noyce) وجوردن مور(Gorden Moore) بتأسيس شركة انتل (Intel Corporation).

ظهور فكرة الطرف الثالث (**Third Party**) **1969**م:

بدأت شركة IBM بإنتاج قطع غيار خاصة بحاسباتها والسماح لشركات أخرى بتسويقها، إضافة الى تسويق البرمجيات التي تعمل على حاسبات IBM. مما أدى الى ظهور شركات برمجيات تعمل كطرف ثالث في إنتاج البرمجيات وتسويقها.

نظام تشغيل الحاسب (**UNIX**) **1969**م:

قامت شركة بيل (AT&T Bell) بتطوير نظام تشغيل الحاسب UNIX في مختبراتها.

(5-1-1) الجيل الرابع (Fourth Generation):

الحاسب الدقيق (**Microprocessor**) **1971م**:

قام المهندس تيد هوف (Ted Hoff) من شركة انتل (INTEL) بتصميم أول حاسب دقيق في العالم سمّي (INTEL 4004 Microprocessor). احتوى هذا الحاسب الدقيق على 2,250 ترانسستور. وكان يستطيع إنجاز 60,000 عملية حسابية في الثانية.

لغة باسكال (**Pascal**) **1971م** :

اخترع نيكلاوس (Niklaus Wirth) لغة البرمجة العالية باسكال (Pascal) في عام 1971. والتي اعتبرت في وقتها واحدة من أرقى لغات البرمجة تطوراً.

ظهور شركة كراي (**Cray**) **1972م** :

قام سايمور كراي (Seymour Cray)، والذي يسمّى "أب الحساب السريع" (father of supercomputing)، بتأسيس شركة كراي (Cray Research). والتي استطاعت فيما بعد من إنتاج واحدة من أسرع الحاسبات في العالم(Super Computer).

لغة البرمجة **C 1972م** :

قام دينيس ريجي (Dennis Ritchie) من شركة Bell بتطوير لغة البرمجة العالية المسماة C في عام 1972م. وأعتبرت في وقتها من اللغات المنافسة للغة (Pascal). وقد أستمر تطويرها حتى وقتنا هذا.

ظهور أول حاسب شخصي (**Altair**) **1975 م** :

تصميم أول حاسب شخصي عام 1975م وكان سعره 395 دولار. وخلال أشهر تم بيع عشرات الألوف من هذا الجهاز.

تطوير لغة بيسك (**BASIC**) **1975 م** :

قام كل من بيل جيتس (Bill Gates) وباول الين (Paul Allen) بتطوير لغة بيسك لتصبح أول لغة برمجة مصممة للعمل على الحاسب الشخصي.

تأسيس شركة ابل (**Apple**) **1976 م** :

قام كل من ستيف ووزنايك (Steve Wozniak) وستيف جوبز (Steve Jobs) بتأسيس شركة (Apple). واستطاعا معاً تصميم الحاسب (Apple I) على شكل لوحة إلكترونية واحدة (Single-Board Computer). ثم قاما عام 1977م بتصميم حاسب شخصي متكامل سمي (Apple II) والذي حقق فيما بعد شهرة واسعة.

إطلاق أول حزمة برمجيات تجارية (**VisiCalc**) **1979** م :

قامت شركة (Software Arts Inc.) بإطلاق أول حزمة برمجيات تجارية سميت (VisiCalc). اعتبرت هذه الحزمة أحد الأسباب الرئيسية في انتشار الحاسبات الشخصية في عالم التجارة.

إنتاج أول قرص صلب **1980** م :

أعلنت شركة سيجيت (Seagate Technologies) عن إنتاج أول محرك قرص مغناطيسي سمي (Winchester). وكان قطره 5.25 انج. وقد كان ظهوره بداية ثورة التخزين في الحاسب الشخصي.

إنتاج أول قرص مرن قطره 3.5 انج **1980** م :

قامت شركة سوني(Sony Electronics)بإنتاج أول قرص مرن(Floppy Disk) بقطر 3.5 انج إضافة الى محركه (Drive).

إنتاج أول حاسب شخصي لشركة (**IBM**) **1981** م :

قامت شركة (IBM) بإنتاج أول حاسب شخصي لها عام 1981م. وكانت نظام التشغيل فيه هو (DOS Operating System). وسرعته هي 4.77 MHz . وقد استعمل فيه الحاسب الدقيق (8088 CPU) وبسعة ذاكرة (64 KB RAM). وقد أصبح هذا الحاسب فيما بعد بمثابة معيار قياسي (standard) لسوق الحاسبات الشخصية العالمية.

إنتاج الحاسب الدقيق (**80286**) **1982** م :

قامت شركة انتل (Intel) بإنتاج الحاسب الدقيق (80286) عام 1982م.

تأسيس شركة كومباك (**Compaq**) **1983** م :

في عام 1983م تأسست شركة كومباك (Compaq Corporation). قامت هذه الشركة بإنتاج حاسب شخصي مطابق (Compatible) للحاسب الذي تنتجه (IBM) معلنة بداية المنافسة الشديدة في مجال صناعة الحاسبات الشخصية.

إطلاق أول نسخة من (**Windows**) **1984** م :

في عام 1984م قامت شركة مايكروسوفت (Microsoft) بإطلاق أول نسخة من نظام التشغيل المسمى (Windows) والذي كان أول نظام تشغيل بياني (graphical).

إنتاج الحاسب ماكنتوش (**Apple Macintosh**) **1984** م :

قامت شركة ابل (Apple) بإطلاق الحاسب الشخصي (Macintosh) عام 1984م. والذي استخدم فيه نظام تشغيل بياني متطور. وكانت سرعة الحاسب (8MHz) وبعرض (32-bit).

أما الحاسب الدقيق الذي استخدم فيه فهو (Motorola 68000 CPU). وكان في داخل الحاسب شاشة غير ملونة (built-in 9-inch B/W screen).

ظهور أول قرص خزن مضغوط (**CD-ROM**) **1985** م :

ظهر في الأسواق لأول مرة مشغل قرص الخزن المضغوط (CD-ROM Player) وذلك عام 1985م.

إنتاج الحاسب الدقيق **(80386) 1988** م :

قامت شركة انتل (Intel) بإنتاج الحاسب الدقيق 80386.

اختراع الشبكة العالمية **(WWW) 1989** م :

قام العالم (Tim Berner-Lee) من شركة سيرن (CERN) باختراع فكرة الشبكة العالمية (World Wide Web).

إنتاج الحاسب الدقيق **(80486) 1989** م :

قامت شركة انتل (Intel) بإنتاج الحاسب الدقيق 80486 والذي كان أول حاسب دقيق في العالم يحتوي على مليون ترانسستر (Transistor).

إنتاج الحاسب الدقيق **(Pentium) 1993** م :

قامت شركة انتل (Intel) بإنتاج الحاسب الدقيق (Pentium).

ظهور نظام التشغيل **(Windows NT) 1993** م :

قامت شركة مايكروسوفت(Microsoft) بإدخال نظام التشغيل(Windows NT) الى الأسواق.

تأسيس شركة (**Netscape**) **1994** م :

قام كل من مارك اندرسن (Marc Andreessen) وجيمس كلارك (James Clark) بتأسيس شركة (Netscape Communications) وإطلاق برنامج الملاحة في الإنترنت المسمى (Netscape Navigator).

إنتاج نظام التشغيل (**Windows 1995**) **1995** م :

قامت شركة مايكروسوفت(Microsoft) بإنتاج نظام التشغيل Windows1995 وقد تم بيع أكثر من مليون نسخة في خلال 4 أيام. وأصبح واحدا من أكثر البرمجيات بيعاً في التاريخ.

إنتاج أول جهاز (**DVD**) **1997** م :

قامت شركة بالم (Palm) بإنتاج أول جهاز (DVD) لعرض الأفلام السينمائية على الحاسب الشخصي.

إنتاج الحاسب الدقيق (**Pentium II**) **1998**م :

قامت شركة انتل (Intel) بإنتاج الحاسب الدقيق (Pentium II).

ظهور نظام التشغيل (**Windows 98**) **1998**م :

قامت شركة مايكروسوفت (Microsoft) بإدخال نظام التشغيل Windows 98الى الأسواق.

إطلاق الحاسب (**iMac**) **1998** م :

قامت شركة ابل (Apple) بإطلاق الحاسب (iMac) وهو نسخة مطورة من الحاسب القديم (Macintosh). وساعد التصميم الرائع لهذا الحاسب في انتشاره بسرعة.

إنتاج الحاسب الدقيق (**Pentium III**) **1999** م :

قامت شركة انتل (Intel) بإنتاج الحاسب الدقيق (Pentium III).

إطلاق الحاسب (**Palm VII**) **1999** م :

قامت شركة بالم (Palm) بإطلاق الحاسب (Palm VII) وهو اول حاسب شخصي محمول باليد (Handheld PC). وفيه توصيلة انترنيت لاسلكية (wireless).

ظهور نظام التشغيل (**Windows 2000**) **2000** م :

قامت شركة مايكروسوفت (Microsoft) بإدخال نظام التشغيل (Windows2000) الى الأسواق. كذلك نظام التشغيل (Windows me).

إنتاج الحاسب الدقيق (**Pentium 4**) **2000** م :

قامت شركة انتل (Intel) بإنتاج الحاسب الدقيق (Pentium 4).

إنتاج الحاسب الدقيق (**Itanium**) **2001** م :

قامت شركة انتل (Intel) بإنتاج الحاسب الدقيق (Itanium). وهو أول حاسب دقيق بسعة (64-bit).

ظهور نظام التشغيل (**Windows XP**) **2001**م :

قامت شركة مايكروسوفت (Microsoft)بإدخال نظام التشغيل(WindowsXP) الى الأسواق.

(2-1) مقدمة في الحاسب

الحاسب هو جهاز إلكتروني مبرمج، يتقبل بعض المدخلات (inputs) على شكل بيانات أو برامج، وينجز عليها العمليات أو ما يسمى المعالجة (Processing)، ثم يخرج النتائج على شكل مخرجات (outputs) أو يخزنها (storing). وبما إن الحاسب مبرمج فإن التعليمات (التي تسمى البرنامج program) تطلب من الحاسب القيام بمهامه. الشكل التالي يبيّن المخطط الانسيابي لكيفية إنجاز العمليات في الحاسب.



(1-2-1) المكونات المادية للحاسب (Computer Hardware)

المكونات المادية هي أي شيء تراه أو تلمسه أو تحركه بعبارة أخرى هو جهاز الحاسب نفسه. وهو عبارة عن مجموعة من الدوائر الإلكترونية مع بعض القطع الملحقة والتي تكون موجودة في داخل صندوق معدني (case) مع بعض الأجهزة الأساسية التي تستخدمها مثل الشاشة (monitor) ولوحة المفاتيح(keyboard) والفأرة(mouse).

هناك نوعين رئيسيين من الحاسبات الصغيرة التي تتنافس فيما بينها في السوق حالياً: الأولى هي ما يسمى الحاسبة الشخصية (Personal Computer) والتي تختصر بعبارة PC. أما الثانية فهي حاسبة ماكنتوش (the Apple Macintosh) والتي تختصر بعبارة (the Mac). الحاسبة PC تسيطر حالياً على أغلب أسواق العالم خصوصاً التجارية والتعليمية. بينما Mac تسيطر على نوع خاص من التطبيقات وهي الطباعة وتصميم الإعلانات والمخططات.

النوعين المذكورين من الحاسبات غير متطابقتين (incompatible) في عملهما. أي إن البرمجيات التي يمكن تنفذيها على الحاسب PC من الصعب جداً أن تنفذ على Mac والعكس بالعكس. وهذا يوّلد مشكلة وهي إن البرنامج الذي يتوفر لك قد لا يمكن تنفيذه على حاسبك بسبب مشكلة التطابق. ولمعالجة هذه المشكلة عليك أن تحدد بالضبط مواصفات حاسبك الى الشركة التي تجهزك بالبرمجيات لكي تتأكد من تنفيذها دون مشاكل.

أن اختيارك للمكونات المادية قد يعتمد على ما هو متوفر في السوق. ولكن من الأفضل أن يكون الاختيار مبني على أساس البرمجيات التي ستحتاجها والتي بدورها ستقودك الى مواصفات المكونات المادية الملائمة لتنفيذها. وإذا لم يستطع الحاسب تنفيذ البرمجيات التي تحتاجها فهذا يعني إن اختيارك للمكونات المادية كان خاطئاً. وفي حالة الحاسب PC فان هناك برمجيات كثيرة مناسبة له بسبب انتشاره الواسع. أما في حالة Mac فان المشكلة التي نتحدث عنها قد تواجهنا بسبب قلة البرمجيات التي تناسبه. وعليه فان حديثنا عن المكونات المادية للحاسب سيتركز على PC.

يتكون الحاسب الشخصي من المكونات المادية الرئيسية التالية:

(1-1-2-1) الحاسب :

يوضع الحاسب نفسه عادة في داخل صندوق معدني على شكل متوازي مستطيلات. في داخل هذا الصندوق هناك الكثير من الدوائر الإلكترونية التي تمثل المكونات الرئيسية للحاسب:

(1-2-1-1-1) وحدة المعالجة المركزية CPU (Central Processing Unit):

في كل الحاسبات هناك وحدة معالجة مركزية تعتبر العقل المدبر للحاسب. تسمى أحياناً المعالج المركزي (Central Processor) أو الحاسب الدقيق (Microprocessor) أو فقط المعالج (Processor). ومن المهم جداً معرفة نوعية المعالج الذي يحويه الحاسب.

إن نوعية المعالج في الحاسبات الشخصية القديمة (والتي كانت تنتجه شركة Intel) كانت تعطى أرقام بدأت من 8088 ثم 80286 ثم 80386 ثم 80486 التي أصبحت الآن منتهية من الناحية التقنية ومن الصعب جدا العثور الآن على برمجيات مناسبة للعمل على هذه المعالجات. وبشكل عام تزداد سرعة المعالج مع ظهور نوعية جديدة منه إضافة الى تطوير مواصفات أخرى فيه. وفي عام 1993 ظهر نوع جديد من المعالجات سميّ (Pentium) وأصبحت الحاسبات الشخصية الحديثة تحمل أنواع متطورة من (Pentium) وقد ظهر آخر نوع مستخدم في الحاسب هو (Pentium IV) أو ما يسمى اختصارا P4.

السرعة التي يعمل بها الحاسب تسمى سرعة الساعة (Clock Speed). وغالباً ما يوصف الحاسب عند شرائه أو الحديث عنه بالشكل التالي مثلاً: P4 2GHz

وهنا تعني P4 نوع المعالج. أما 2GHz فهي تمثل سرعة المعالج. و GHz هي اختصار لكلمة (GegaHertz) وهي وحدة قياس لسرعة الحاسب وهي ليست ذات أهمية بالنسبة لغير المتخصصين في الحاسب. كل ما يحتاج المستخدم معرفته هو إن 2GHz هي أسرع من 1GHz وهكذا. والبرمجيات الحديثة عموماً لا تعمل مع المعالجات التي سرعتها أقل من 100MHz.

(1-2-1-1-2) الذاكرة (memory):

في داخل الصندوق الرئيسي للحاسب هناك مجموعة من الرقائق (chips) أو ما يسمى بالدوائر المتكاملة IC (Integrated Circuits) تمثل ذاكرة الحاسب (computer's memory) والتي تسمى عادة الذاكرة العشوائية RAM (Random access Memory). وهذه الذاكرة هي مساحة العمل التي يخزن فيها الحاسب البرامج التي ينفذها كما يخزن فيها النتائج الآنية للعمليات الحسابية والمنطقية. وتفقد الذاكرة العشوائية جميع المعلومات المخزونة فيها عند انقطاع التيار الكهربائي

عنها. لذلك فان الحاسب يحتاج الى بعض الوسائل لخزن البرامج والبيانات بشكل دائمي (مثل الأقراص).

أما البرامج الأساسية (key programs) التي يعتمد عمل الحاسب عليها كلياً فإنها تخزن بشكل دائمي في رقائق تسمى ذاكرة القراءة فقط ROM (Read Only Memory).

تقاس فعالية الحاسب عادة بنوع المعالج المستخدم فيه وحجم ذاكرته العشوائية. وحدة قياس حجم الذاكرة هي بايت (byte). البايت الواحد يستطيع خزن رمز (character) واحد. وعادة يقاس حجم الذاكرة بالكيلو بايت (Kilobyte) وهو ما يعادل 1024 بايت، أو يقاس الحجم بالميغا بايت (Megabyte) وهو ما يعادل حوالي مليون بايت. وتختصر كلمة كيلو بايت بحرفي KB أما كلمة ميغا بايت فتختصر بحرفي MB .

(2-1-2-1) الشاشة (monitor)

شاشة الحاسب شبيهة بشاشة التلفزيون الى حد ما، وتقوم باظهار النص والصور والأفلام إضافة الى نتائج البرامج التي ينفذها الحاسب. ويقاس حجم الشاشة قطرياً مثل التلفزيون، على سبيل المثال 14 انج - 15 انج - 17 انج ... وهكذا. الشاشات الحديثة لها القدرة على إظهار النصوص والصور والأفلام بعدد كبير من الألوان.

(3-1-2-1) لوحة المفاتيح (keyboard)

لوحة المفاتيح تحتوي على مجموعة من المفاتيح (عددها يتراوح بين 101الى 107). وتعتبر وسيلة أساسية لإدخال النصوص والأرقام والرموز الى الحاسب.

(4-1-2-1) الفأرة (mouse)

ظهرت الفأرة بشكل تجاري مع ظهور نظام التشغيل (windows) الذي أوجدته شركة مايكروسوفت في منتصف الثمانينات. من الناحية التقنية تعتبر الفأرة جهاز تأشير (pointing device). تستخدم الفأرة للتحكم في موقع الأيقونة (cursor) على الشاشة وللقيام ببعض النشاطات في الحاسب. ومهمة الفأرة هي تمكين المستخدم من تحريك الأيقونة حول شاشة الحاسب وللقيام ببعض الحركات والتوجيهات دون الحاجة لاستخدام لوحة المفاتيح.

(5-1-2-1) محرك الأقراص (disk drive)

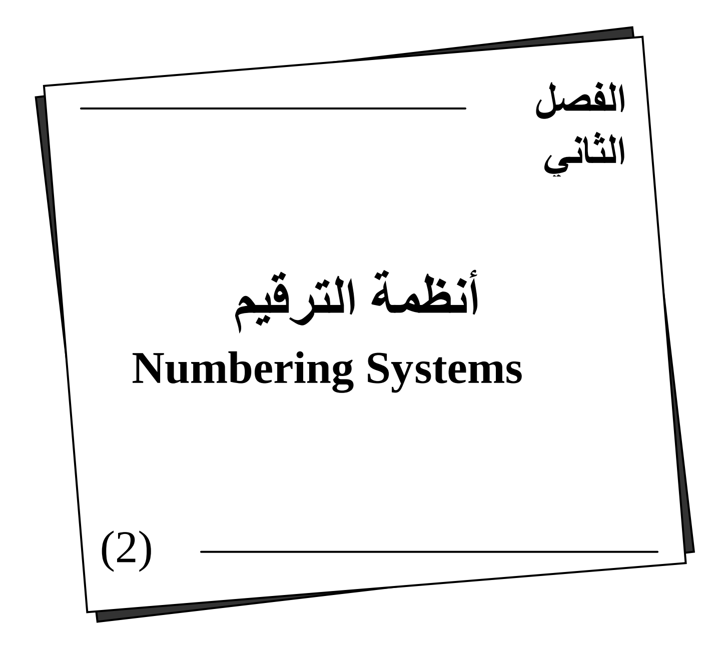
هناك أنواع مختلفة من محركات الأقراص. منها داخلية (أي تكون في داخل صندوق الحاسب) أو خارجية (تكون موضوعة في صندوق خاص بها وتربط الى الحاسب من خلال مجموعة من الأسلاك). يعتبر محرك الأقراص وسط لخزن البرامج والبيانات. وتقاس سرعة الخزن للأقراص بالميغابايت (megabytes) أو الغيغابايت (gegabytes).

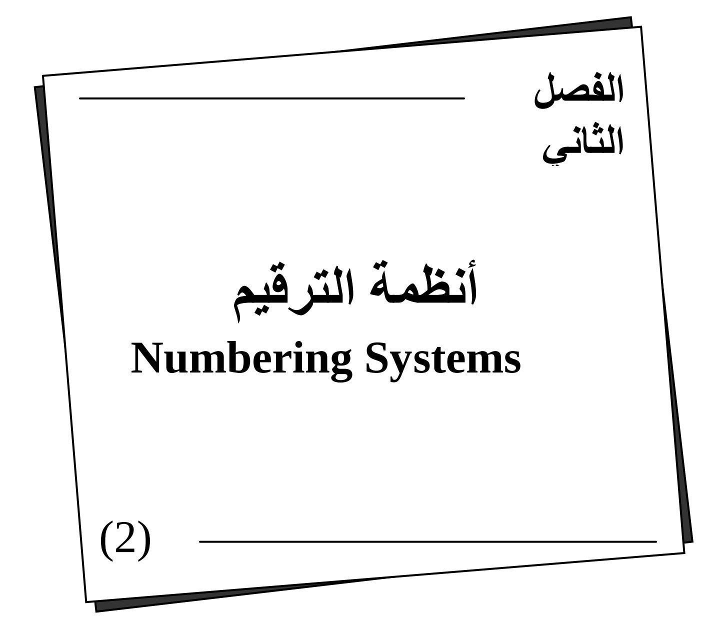
(2-2-1) البرمجيات (Software)

البرمجيات هي كلمة تستعمل لوصف البرامج التي تعمل على الحاسب. على سبيل المثال فان معالج النصوص (Word Processor) هو في الحقيقة عبارة عن برنامج حاسب فيه مجموعة من التعليمات التي تجعل الحاسب يعمل كمعالج نصوص. وبتعبير أدق فان هذا النوع من البرمجيات يسمى برامج تطبيقية (Application Programs).

أسئلة الفصل الأول

س1) أوجد مهمة كل جهاز من الأجهزة التالية في الحاسب.
أ) وحدة المعالجة المركزية. ب) الذاكرة. ج) الفأرة. د) القرص الصلب.
هـ) لوحة المفاتيح.
الخيارات المتوفرة لديك هي:
أ) جهاز خزن. ب) جهاز إدخال. ج) جهاز معالجة. د) جهاز إخراج.
س2) ما هو الفرق بين المعالج (Intel 80286) والمعالج (Pentium II) من ناحية السرعة؟
س3) متى ظهر أول حاسب شخصي تجارياً؟
س4) ما هو أول حاسب متعدد الأغراض ولماذا تم إنتاجه؟
س5) كم كان حجم أول قرص مرن يستعمل في الخزن؟
س6) ما هي الفروق بين الحاسب الشخصي والحاسب Apple ؟
س7) ما هي مميزات الحاسب Palm VII ؟


الفصل
الثاني
أنظمة الترقيم
Numbering Systems
(2)


الفصل
الثاني
أنظمة الترقيم
Numbering Systems
(2)

(2)

الفصل الثاني

أنظمة الترقيم

Numbering Systems

(1-2) النظام العشري (Decimal System)
(2-2) النظام الثنائي (Binary System)
(3-2) النظام الثماني (Octal System)
(4-2) النظام السادس عشر (HexaDecimal)

(1-2) النظام العشري (Decimal System):

ان النظام العشري هو نظام الترقيم الذي نستخدمه في عملياتنا الحسابية. حيث إننا نستطيع كتابة الأرقام من 0 الى 9 في المرتبة الواحدة. وبما إن عدد الأرقام من 0 الى 9 هو عشرة أرقام ، من هنا جاءت تسمية النظام العشري. وحساب الرقم يكون على أساس المرتبات فمثلا الرقم 736 يتكون من ثلاث مراتب. المرتبة التي على اليمين هي مرتبة الآحاد والتي تليها هي مرتبة العشرات ثم مرتبة المئات وهكذا دواليك. وأساس كل مرتبة يكون العدد عشرة والأس يبدأ من صفر في أقصى جهة اليمين ثم يبدأ بالتزايد واحد، اثنان، ثلاثة، ...

$$\cdots\ 10^4\ \ 10^3\ \ 10^2\ \ 10^1\ \ 10^0$$

إن موقع كل مرتبة في الرقم العشري تشير الى قيمة الكمية التي تمثلها المرتبة ويرمز إليها بالوزن (weight) . ولمعرفة كيفية حساب الرقم 736 فهو كالتالي:

$$100 \times 7 + 10 \times 3 + 1 \times 6 \leftarrow 10^2 \times 7 + 10^1 \times 3 + 10^0 \times 6$$

الآحاد العشرات المئات ← 6 + 30 + 700 = 736

(2-2) النظام الثنائي (Binary System):

إن الحاسبة تشتغل على مبدأ التيار المستمر (Direct Current). وبالرغم أننا نوصل مجهز القدرة في الحاسبة الى توصيلة الكهرباء الاعتيادية والتي تشتغل على مبدأ التيار المتناوب (Alternating Current) فانه يوجد بداخل كل حاسبة محولة كهربائية (Converter) تقوم بتحويل التيار من المتناوب الى المستمر. وفي التيار المستمر تكون الفولتية في داخل الحاسبة بشكل عام أما +5V أو +0V . وتكون الإشارات المنتقلة في داخل الحاسبة على شكل موجة تربيعية (Square Wave):

+5V

+0V

وعليه فإن أساس العمل داخل الحاسبة هو أما +5V أو 0V . أي إن إدخال كل معلومة الى الحاسبة تفسَر على أساس حالة الموجة التربيعية (+5V أو 0V). ولتسهيل التعبير عن هذه الحالة فقد أصطلح على الفولتية +5V بالرقم 1 وعلى الفولتية 0V بالرقم 0 . وللتعبير عن أي رقم داخل الحاسبة فانه يكتب على شكل مجموعة من المراتب في كل مرتبة تكون الأرقام من 0 الى 1 . وبما إن عدد هذه الأرقام هو اثنان ، تم تسمية هذا النظام في الترقيم بالنظام الثنائي (Binary System). ولمعرفة كيفية حساب الرقم 1011 بالنظام الثنائي فهو كالتالي:

$$= 2^3 \times 1 + 2^2 \times 0 + 2^1 \times 1 + 2^0 \times 1$$

$$= 8 \times 1 + 4 \times 0 + 2 \times 1 + 1 \times 1$$

$$11 = 8 + 0 + 2 + 1$$

أي إن الرقم 1011 في النظام الثنائي يكافئ الرقم 11 في النظام العشري.

ولتمييز نظام ترقيم عن آخر نضع الرقم بين قوسين ونكتب الى أقصى اليمين رقم صغير يمثل النظام. فمثلا الرقم 1101 في النظام العشري يكتب $(1101)_{10}$ وفي النظام الثنائي يكتب $(1101)_2$.

في النظام العشري يبدأ العد من 0 الى 9 ثم يأتي الرقم 10 ونعد بعدها لغاية 19 ثم يأتي الرقم 20 ونعد بعدها الى 29 وهكذا. أما في النظام الثنائي فإننا لا نملك سوى رقمين هما 0 و 1 يسمى كل منهما الحد الثنائي (bit) التي هي مختصر كلمة (Binary digit) أي رقم ثنائي. نبدأ بالعد من 0 الى 1 في المرتبة الأولى. ثم نبدأ بمرتبة جديدة ويكون العد $(10)_2$ ثم $(11)_2$ وهنا استخدمنا جميع الاحتمالات في المرتبتين الأولى والثانية. ثم نبدأ بمرتبة ثالثة ويكون العد $(100)_2$ ← $(101)_2$ ← $(110)_2$ ← $(111)_2$. وهكذا نستمر مع بقية المراتب. والجدول 2-1 يوضح العد الثنائي من صفر الى خمسة عشر. وكما تلاحظ في الجدول فإننا نحتاج الى أربعة مراتب (4 bits) في النظام الثنائي لكي نعد من 0 الى 15 في النظام العشري.

بشكل عام عندما يكون عدد المراتب n (n bits) في النظام الثنائي فإننا نستطيع العد من 0 لغاية الرقم الذي يساوي $(2^n - 1)$.

مثال: عندما n=5 فإننا نعد لغاية $2^5 - 1 = 32 - 1 = 31$

عندما n=6 فإننا نعد لغاية $2^6 - 1 = 64 - 1 = 63$

الرقم الثنائي				الرقم العشري
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	2
0	0	1	1	3
0	1	0	0	4
0	1	0	1	5
0	1	1	0	6
0	1	1	1	7
1	0	0	0	8
1	0	0	1	9
1	0	1	0	10
1	0	1	1	11
1	1	0	0	12
1	1	0	1	13
1	1	1	0	14
1	1	1	1	15

جدول رقم 2-1 الأرقام الثنائية المكافئة للأرقام العشرية (0 الى 15)

(3-2) النظام الثماني (Octal System):

يتكون النظام الثماني من ثمانية حدود (Digits) في المرتبة الواحدة من 0 ← 7. يستخدم النظام الثماني في كتابة البرامج الخاصة في بعض الحاسبات الدقيقة (Microprocessor) باستخدام لغة الماكينة (Machine Language). لكتابة برنامج بهذه اللغة فإننا يجب أن نكتبه باستخدام 0 و 1 فقط لأنهما الرقمين الوحيدين اللذين تتعامل معهما الحاسبة وبدلاً من كتابة البرنامج باستخدام النظام الثنائي الذي قد يؤدي إلى وقوع المبرمج في أخطاء نتيجة كثرة 0 و 1 . وعليه يستخدم النظام الثماني بدلا من النظام الثنائي لهذا الغرض حيث أن كل حد في الثماني يمثل 3 حدود في الثنائي. وكما ذكرنا فان المرتبة الأولى في النظام الثماني يمكن العد فيها من 0 ← 7 . وللعد أكبر من 7 فإننا نبدأ بمرتبة جديدة ويكون العد من 10 ← 17 وهكذا. أن العد في النظام الثماني يشبه العد في النظام العشري باستثناء إن الرقمين 8 و 9 لا يستخدمان في العد. للتمييز بين الرقم الثماني و الرقم العشري فأننا نضع الرقم 8 للتعبير عن النظام الثماني فمثلاً إن الرقم $(10)_8$ في النظام الثماني يعادل $(8)_{10}$ في النظام العشري. مواقع المراتب في النظام الثماني لها أوزان كما يلي :

8^0 8^1 8^2 8^3 8^4 .... وهي تعادل في النظام العشري:

1 8 64 512 4096

وعندما يكون لدينا n من الحدود فإننا نستطيع العد من 0 لغاية $(8^n - 1)$.

مثلاً عندما n=3 فإننا نعد من $(000)_8$ لغاية $(777)_8$ وهو ما يعادل $8^3 - 1 = 512 - 1 = 511$ في النظام العشري.

(4-2) النظام السادس عشر (HexaDecimal):

إن النظـام السـادس عشـر يعتبـر مـن نظـم التـرقيم المفيـدة جداً فـي اسـتخدامات الحاسب وخصوصاً الحاسب الدقيق (Microprocessor). ويكون أساس هذا النظام هو الرقم 16. ذلك بأنه يتكون من 16 حد. وكل حد في النظام السادس عشر يقابله أربع حدود في النظام الثنائي. في النظام السادس عشر نعد من صفر لغاية خمسة عشر في الحد الواحد. ويكون العد من 0 الى 9 ثم نستخدم الحروف A, B, C, D, E, F بدلاً من الأرقام 10, 11, 12, 13, 14, 15. لأننا إذا أبقينا مثلاً الرقم 10 على حاله فسيكون من حدين بينما المطلوب دائماً في العد هو أن تكون كل مرتبة عبارة عن حد واحد. الجدول (2-2) يبين حدود النظام السادس عشر بما يعادلها في بقية الأنظمة الرقمية. للعد في النظام السادس عشر نبدأ من 0 لغاية 9 ثـم A لغاية F وبعدها نبدأ بـ 10 ثم 11 لغاية 1F ثـم 20 لغاية 2F وهكذا.

مواقع المراتب في النظام السادس عشر لها أوزان كما يلي:

$$\ldots 16^3 \quad 16^2 \quad 16^1 \quad 16^0$$

$$\ldots 4096 \quad 256 \quad 16 \quad 1$$

وعندما يكون لدينا n من الحدود فإننا نستطيع العد من 0 لغاية ($16^n - 1$).

مثلا عندما تكون n=3 فإننا نعد من $(000)_{16}$ لغاية $(FFF)_{16}$ وهو ما يعادل $16^3 - 1$ = 4095 في النظام العشري.

الرقم الثنائي	الرقم الثماني	الرقم السادس عشر	الرقم العشري
0000	0	0	0
0001	1	1	1
0010	2	2	2
0011	3	3	3
0100	4	4	4
0101	5	5	5
0110	6	6	6
0111	7	7	7
1000	10	8	8
1001	11	9	9
1010	12	A	10
1011	13	B	11
1100	14	C	12
1101	15	D	13
1110	16	E	14
1111	17	F	15

جدول رقم 2-2 مكافئات الأعداد في أنظمة الترقيم

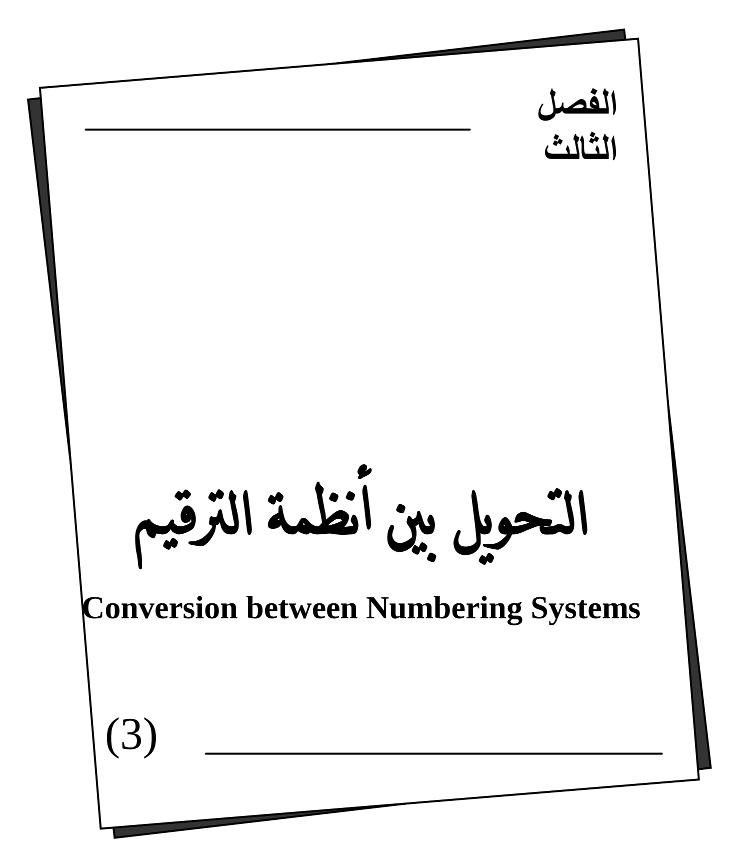
أسئلة الفصل الثاني

س1) ما هي أسباب استخدام النظام الثنائي في الحاسب؟
س2) ما هي أهم مزايا النظام الثماني؟
س3) ما هي أكثر الأنظمة الرقمية استخداماً في برمجة المعالجات الدقيقة؟
س4)ما هي أعلى قيمة يمكن كتابتها في النظام العشري عندما يكون عدد الحدودn=4؟

س5)ما هي أعلى قيمة يمكن كتابتها في النظام الثنائي عندما يكون عدد الحدود n=6 ؟

س6)ما هي أعلى قيمة يمكن كتابتها في النظام الثماني عندما يكون عدد الحدود n=5؟

س7) ما هي أعلى قيمة يمكن كتابتها في النظام السادس عشر عندما يكون عدد الحدود n=3 ؟


الفصل
الثالث
التحويل بين أنظمة الترقيم
Conversion between Numbering Systems
(3)

(3)

التحويل بين أنظمة الترقيم

Conversion between Numbering Systems

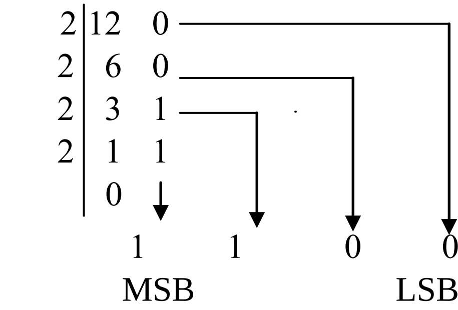
(1-3) تحويل الترقيم من النظام العشري الى الثنائي
(Decimal-to-Binary Conversion**)**
(2-3) التحويل من النظام الثنائي الى العشري
(Binary-to-Decimal Conversion**)**
(3-3) التحويل من النظام الثماني الى العشري
(Octal-to-Decimal Conversion**)**
(4-3) التحويل من النظام العشري الى الثماني
(Decimal-to-Octal Conversion**)**
(5-3) التحويل من النظام الثماني الى الثنائي
(Octal-to Binary Conversion**)**
(6-3) التحويل من النظام الثنائي الى الثماني
(Binary-to-Octal Conversion**)**
(7-3) التحويل من النظام السادس عشر الى الثنائي
(Hex-to-Binary Conversion**)**
(8-3) التحويل من النظام الثنائي الى السادس عشر
(Binary-to-Hex Conversion**)**
(9-3) التحويل من النظام السادس عشر الى الثماني
(Hex-to-Octal Conversion**)**
(10-3) التحويل من النظام الثماني الى السادس عشر
(Octal-to-Hex Conversion**)**
(11-3) التحويل من النظام السادس عشر الى العشري
(Hex-to-Decimal Conversion**)**
(12-3) التحويل من النظام العشري الى السادس عشر
(Decimal-to-Hex Conversion**)**

(1-3) تحويل الترقيم من النظام العشري الى الثنائي

(Decimal-to-Binary Conversion)

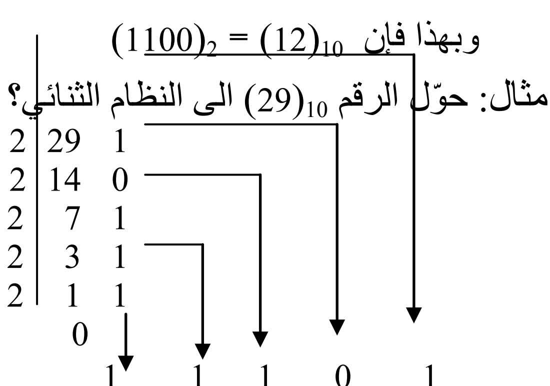
عند تحويل الرقم في النظام العشري الى النظام الثنائي يتم قسمة الرقم على 2 بصورة متتالية ونضع باقي القسمة في كل مرة الى جهة اليمين ونستمر في التقسيم لغاية وصول الناتج الى 1 عندها تنتهي القسمة. ثم نأخذ باقي القسمة ونرتبه بطريقة يكون فيها الرقم الأسفل هو الرقم الواقع في أقصى اليسار Most Significant Bit (MSB)) ونرتب الأرقام الأخرى بالتسلسل من الأسفل الى الأعلى بحيث تكون نفسها من اليسار الى اليمين.

مثال: حوّل الرقم $(12)_{10}$ الى النظام الثنائي؟



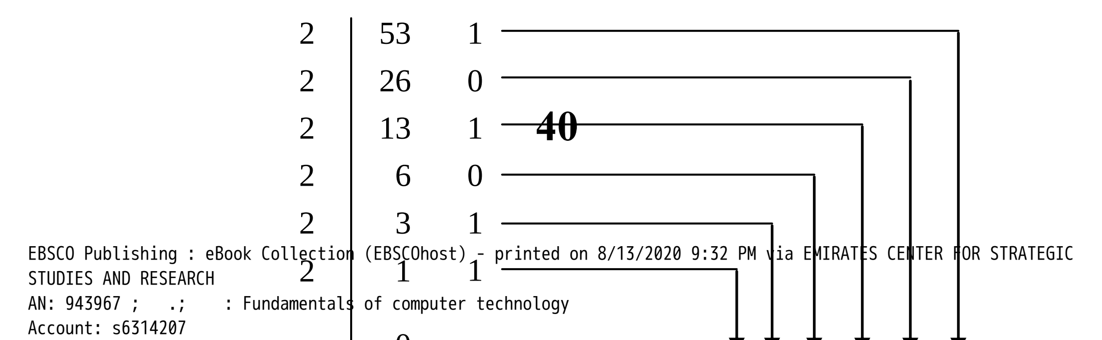
وبهذا فإن $(1100)_2 = (12)_{10}$

مثال: حوّل الرقم $(29)_{10}$ الى النظام الثنائي؟



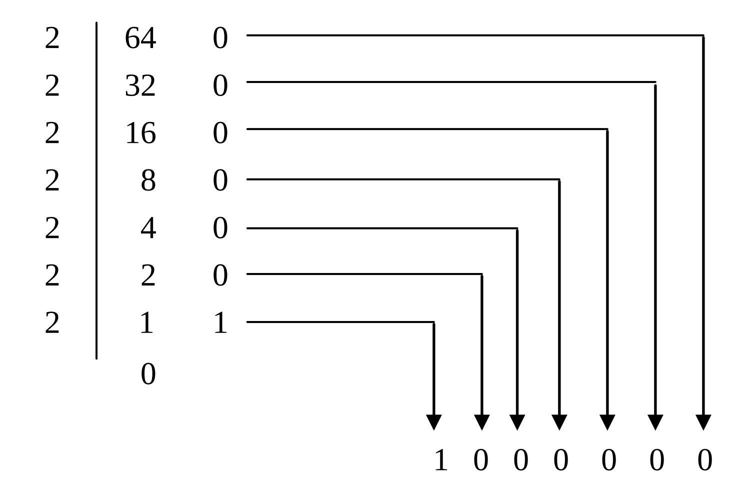
وبهذا فإن $(11101)_2 = (29)_{10}$

مثال: حوّل الرقم $(53)_{10}$ الى النظام الثنائي؟

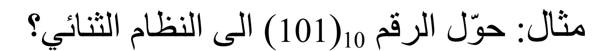


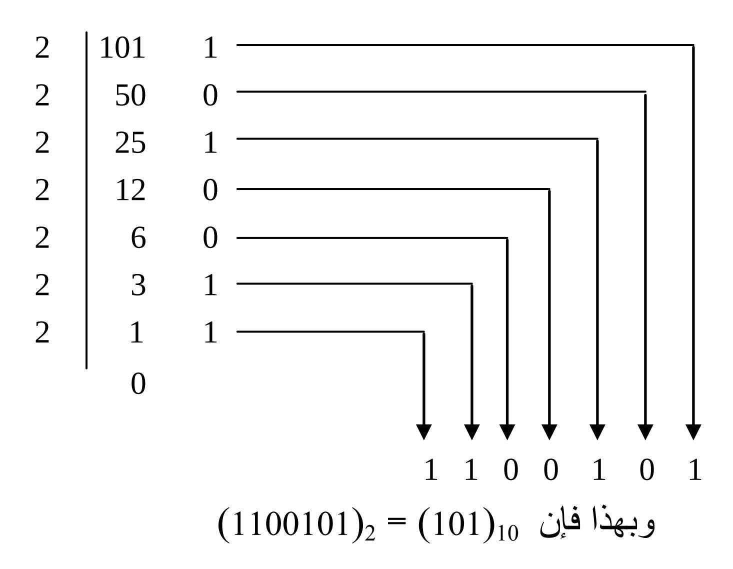
وبهذا فإن $(53)_{10} = (110101)_2$

مثال: حوّل الرقم $(64)_{10}$ الى النظام الثنائي؟



وبهذا فإن $(64)_{10} = (1000000)_2$


مثال: حوّل الرقم $(101)_{10}$ الى النظام الثنائي؟



وبهذا فإن $(101)_{10} = (1100101)_2$

(2-3) التحويل من النظام الثنائي الى العشري (**Binary-to-Decimal Conversion**)

عند تحويل الرقم في النظام الثنائي الى النظام العشري يتم حساب كل مرتبة من اليمين الى اليسار وذلك بضرب رقم كل مرتبة (0 أو 1) في قيمة المرتبة. فالمرتبة الأولى في أقصى اليمين (LSB) تمثل 2^0 ثم 2^1 ثم 2^2 ... 2^n حيث تمثل n(عدد المراتب – 1) التي يكتب بها الرقم الثنائي.

مثال: حوّل الرقم $(10011)_2$ الى النظام العشري؟

$$\begin{matrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 2^4 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 \end{matrix}$$

$$2^4 \times 1 + 2^3 \times 0 + 2^2 \times 0 + 2^1 \times 1 + 2^0 \times 1 \leftarrow$$

$$16 \times 1 + 8 \times 0 + 4 \times 0 + 2 \times 1 + 1 \times 1 \leftarrow$$

$$16 + 0 + 0 + 2 + 1 \leftarrow$$

$$19 \leftarrow$$

أي إن $(10011)_2 = (19)_{10}$.

مثال: حوّل الرقم $(111001)_2$ الى النظام العشري؟

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 1 \\ 2^5 & 2^4 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 \end{matrix}$$

ويمكن التعبير عن المراتب مباشرة بكتابة الرقم كما يلي:

1 1 1 0 0 1

32 16 8 4 2 1

حيث نجد ان قيمة المراتب تبدأ بالرقم 1 الذي يمثل 2^0 ثم تبدأ بالتضاعف حيث إن المرتبة الى اليسار هي ضعف المرتبة الى اليمين وتستمر العملية بالتضاعف لغاية آخر مرتبة الى اليسار. وهنا يجب أن لا ننسى إن قيمة أي مرتبة هي في الحقيقة من مضاعفات الرقم 2 الذي هو الأساس في الترقيم الثنائي. وعليه يكون تحويل الرقم $(111001)_2$ مرة أخرى هو:

$$= 32 \times 1 + 16 \times 1 + 8 \times 1 + 4 \times 0 + 2 \times 0 + 1 \times 1$$

$$57 = 32 + 16 + 8 + 0 + 0 + 1$$

أي إن $(111001)_2$ تكافئ $(57)_{10}$. ولتبسيط العملية أكثر فإننا لا نحتاج الى تكرار عملية الضرب التي نجريها لأنها قد تسبب إرباكاً. وبما إن الأرقام في المرتبة الواحدة هي أما 1 أو 0 فعليه عند تحويل رقم من النظام الثنائي الى النظام العشري تجمع قيم المراتب التي فيها الرقم 1 فقط ونهمل المراتب التي فيها 0. فمثلاً الرقم $(10111)_2$ يتم تحويله مباشرة الى النظام العشري كالتالي: $1 + 2 + 4 + 16 = 23$. أي إن $(10111)_2$ تكافئ $(23)_{10}$ وهنا أهملنا إضافة 8 الى الجمع لأن مرتبة$(2^3 = 8)$ فيها الرقم 0 ولهذا أهملت.

مثال: حوّل الرقم $(101011)_2$ الى النظام العشري؟

1 0 1 0 1 1

$.(43)_{10} = 32 + 8 + 2 + 1 = 32\ 16\ 8\ 4\ 2\ 1$

أي إن $(101011)_2 = (43)_{10}$.

مثال: حوّل الرقم $(10111011)_2$ الى النظام العشري؟

1 0 1 1 1 0 1 1

$.(187)_{10} = 128+32+16+8+2+1 = 128\ 64\ 32\ 16\ 8\ 4\ 2\ 1$

أي إن $(10111011)_2 = (187)_{10}$.

مثال: حوّل الرقم $(10001000)_2$ الى النظام العشري؟

1 0 0 0 1 0 0 0

$.(136)_{10} = 128 + 8 = 128\ 64\ 32\ 16\ 8\ 4\ 2\ 1$

أي إن $(10001000)_2 = (136)_{10}$.

مثال: حوّل الرقم $(11001001)_2$ الى النظام العشري؟

1 1 0 0 1 0 0 1

$.(201)_{10} = 128 + 64 + 8 + 1 = 128\ 64\ 32\ 16\ 8\ 4\ 2\ 1$

أي إن $(11001001)_2 = (201)_{10}$.

(3-3) التحويل من النظام الثماني الى العشري (**Octal-to-Decimal Conversion**)

بما إن الأساس في النظام الثماني هو 8 فان كل مرتبة هي عبارة عن تزايد في الأس للرقم 8. وتكون أول مرتبة الى اليمين هي 8^0 ثم 8^1 وهكذا تتزايد ... 8^n.

للحصول على رقم عشري يعادل الرقم الثماني فإننا نقوم بضرب كل حد في الرقم الثماني في وزنه ثم نجمع الحدود للحصول على الرقم العشري.

مثال: حوّل الرقم $(5362)_8$ الى النظام العشري؟

5 3 6 2

$5 \times 8^3 + 3 \times 8^2 + 6 \times 8^1 + 2 \times 8^0 \leftarrow 8^3\ 8^2\ 8^1\ 8^0$

$5 \times 512 + 3 \times 64 + 6 \times 8 + 2 \times 1 \leftarrow$

$(2802)_{10} = 2560 + 192 + 48 + 2 \leftarrow$

وهكذا فان $(5362)_8 = (2802)_{10}$.

مثال: حوّل الرقم $(7004)_8$ الى النظام العشري؟

$$7 \quad 0 \quad 0 \quad 4$$

$$7 \times 8^3 + 0 \times 8^2 + 0 \times 8^1 + 4 \times 8^0 \leftarrow \quad 8^3 \; 8^2 \; 8^1 \; 8^0$$

$$7 \times 512 + 0 \times 64 + 0 \times 8 + 4 \times 1 \leftarrow$$

$$(3588)_{10} = 3584 + 0 + 0 + 4 \leftarrow$$

وهكذا فان $(7004)_8 = (3588)_{10}$.

مثال: حوّل الرقم $(77)_8$ الى النظام العشري؟

$$7 \quad 7$$

$$8^1 \; 8^0$$

$$.(63)_{10} = 56 + 7 = 7 \times 8 + 7 \times 1 \leftarrow 8 \quad 1$$

وهكذا فان $(77)_8 = (63)_{10}$.

مثال: حوّل الرقم $(222)_8$ الى النظام العشري؟

$$2 \quad 2 \quad 2$$

$$8^2 \; 8^1 \; 8^0$$

$$128 + 16 + 2 = 2 \times 64 + 2 \times 8 + 2 \times 1 \leftarrow 64 \quad 8 \quad 1$$

$$.(146)_{10} =$$

وهكذا فان $(222)_8 = (146)_{10}$.

مثال: حوّل الرقم $(1010)_8$ الى النظام العشري؟

$$1 \quad 0 \quad 1 \quad 0$$

$$8^3 \; 8^2 \; 8^1 \; 8^0$$

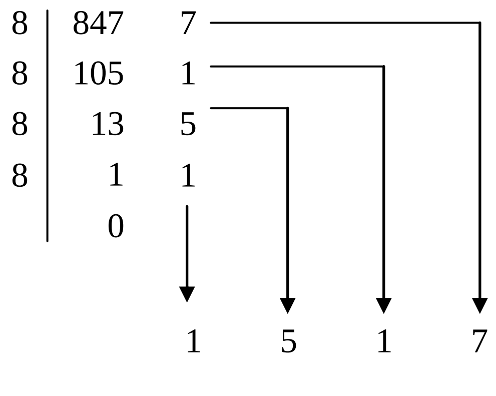
$$.(520)_{10} = 512 + 8 = 1 \times 512 + 1 \times 8 \leftarrow 512 \quad 64 \quad 8 \quad 1$$

وهكذا فان $(1010)_8 = (520)_{10}$.

(4-3) التحويل من النظام العشري الى الثماني (Decimal-to-Octal Conversion)

يمكن تحويل الرقم العشري الى رقم ثماني باستخدام القسمة المتكررة على 8 بنفس طريقة تحويل العشري الى ثنائي.

مثال: حوّل الرقم $(847)_{10}$ الى النظام الثماني؟



وهكذا $(847)_{10} = (1517)_8$

ملاحظة: يجب أن لا يكون باقي القسمة أكبر من 7 لأننا أصلاً نقسم على 8.

مثال: حوّل الرقم $(70)_{10}$ الى النظام الثماني؟

8	70	6
8	8	0
8	1	1
	0	

1 0 6
MSB LSB

وهكذا $(70)_{10} = (106)_8$.

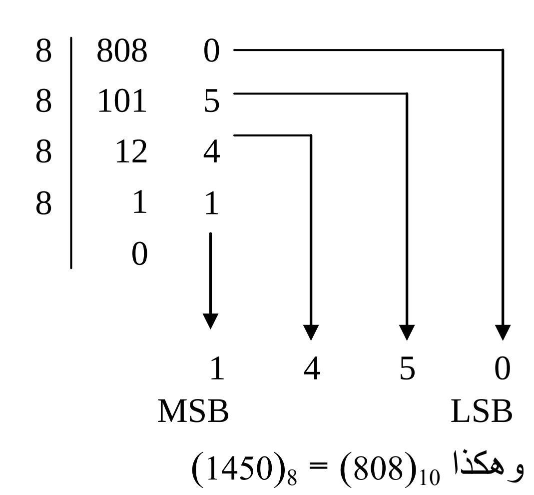
مثال: حوّل الرقم $(88)_{10}$ الى النظام الثماني؟

8	88	0
8	11	3
8	1	1
	0	

1 3 0
MSB LSB

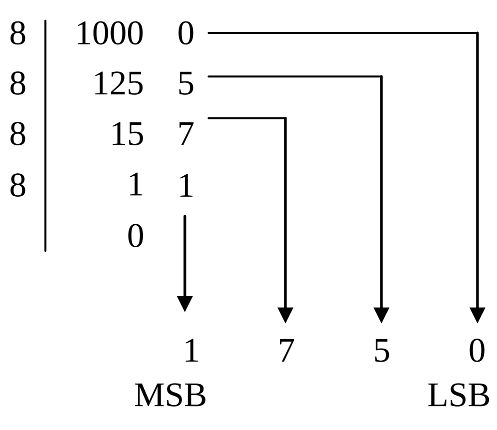
وهكذا $(88)_{10} = (130)_8$.

مثال: حوّل الرقم $(808)_{10}$ الى النظام الثماني؟



وهكذا $(808)_{10} = (1450)_8$

مثال: حوّل الرقم $(1000)_{10}$ الى النظام الثماني؟



وهكذا $(1000)_{10} = (1750)_8$

(5-3) التحويل من النظام الثماني الى الثنائي (**Octal-to Binary Conversion**)

من الفوائد المهمة في نظام الترقيم الثماني هو سهولة التحويل بين الرقمين الثماني والثنائي. التحويل من الثماني الى الثنائي يتم بتعويض كل مرتبة في الثماني الى 3 مراتب ثنائية تعادل قيمته كما هو موضح في الجدول التالي:

الرقم الثماني	7	6	5	4	3	2	1	0
الرقم الثنائي	111	110	101	100	011	010	001	000

وباستخدام هذا الجدول فان الرقم الثماني يتحول الى ثنائي بأخذ كل رقم على حدة ووضع ما يعادله في الثنائي.

مثال: حول الرقم $(312)_8$ الى النظام الثنائي؟

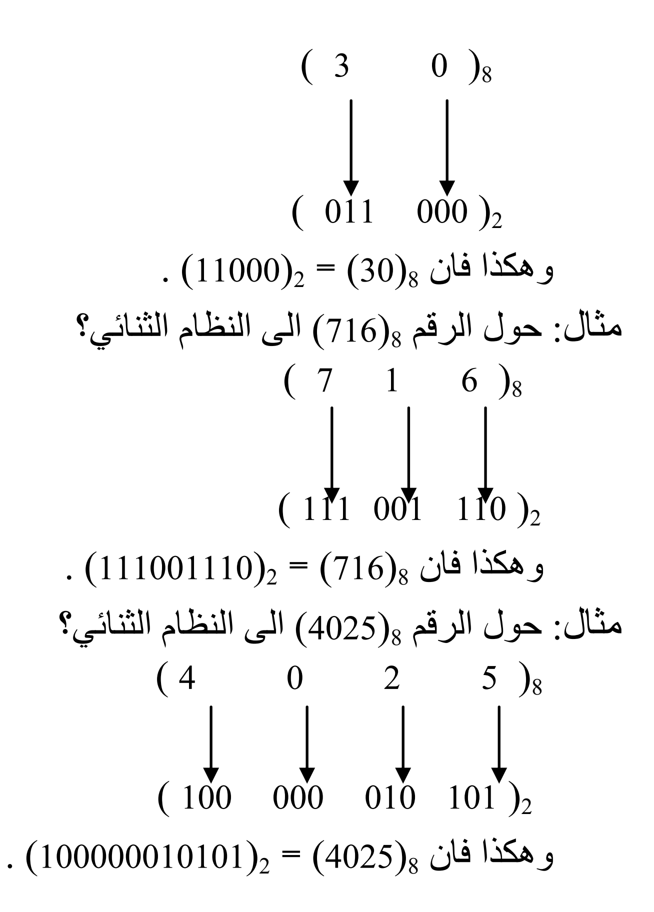
$$(3 \quad 1 \quad 2)_8$$

$$\downarrow \quad \downarrow \quad \downarrow$$

$$(011 \quad 001 \quad 010)_2$$

وهكذا فان $(312)_8 = (11001010)_2$.

مثال: حول الرقم $(30)_8$ الى النظام الثنائي؟



وهكذا فان $(30)_8 = (11000)_2$.

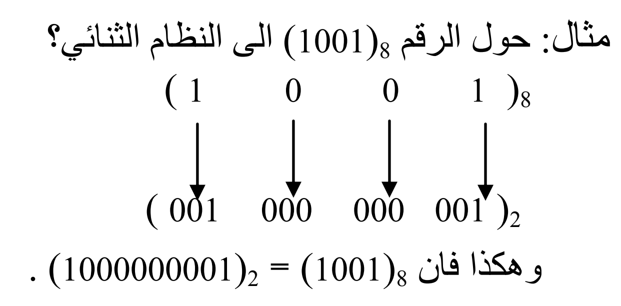
مثال: حول الرقم $(716)_8$ الى النظام الثنائي؟

وهكذا فان $(716)_8 = (111001110)_2$.

مثال: حول الرقم $(4025)_8$ الى النظام الثنائي؟

وهكذا فان $(4025)_8 = (100000010101)_2$.

مثال: حول الرقم $(1001)_8$ الى النظام الثنائي؟



وهكذا فان $(1001)_8 = (1000000001)_2$.

(6-3) التحويل من النظام الثنائي الى الثماني (**Binary-to-Octal Conversion**)

لتحويل الرقم الثنائي الى ثماني فان العملية تتم بشكل معاكس لعملية التحويل من ثماني الى ثنائي. حيث يتم جمع كل ثلاثة مراتب من الرقم الثنائي على حدة مبتدئين من أقصى اليمين. ومن ثم تحوّل كل مجموعة الى ما يعادلها في النظام الثماني.

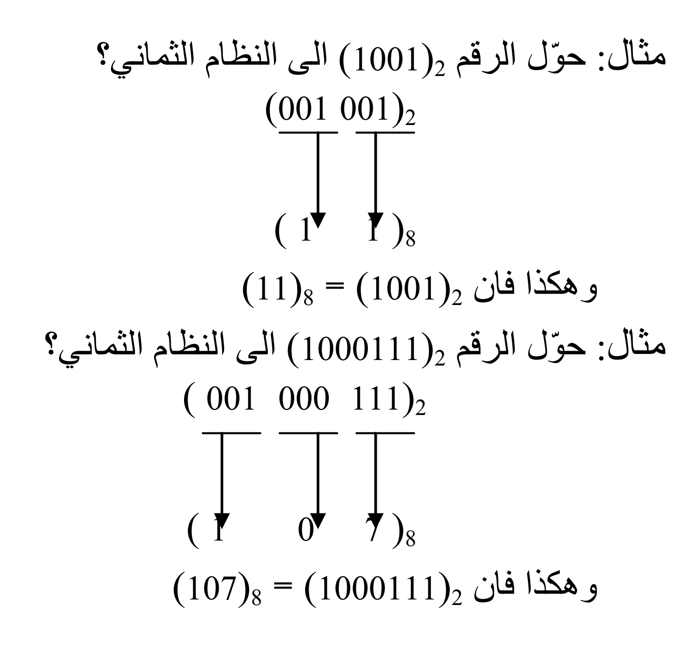
مثال: حوّل الرقم $(110011101)_2$ الى النظام الثماني؟

$$(110\ \ 011\ \ 101)_2$$

$$(6\ \ \ 3\ \ \ 5)_8$$

وهكذا فان $(110011101)_2 = (635)_8$

أحياناً تكون عدد المراتب للرقم الثنائي ليست من مضاعفات العدد 3 وعليه يبقى في أقصى اليسار مرتبة واحدة أو أثنين. ولإتمام العملية نضيف صفر أو صفرين الى اليسار لإكمال المجموعة الثلاثية.



مثال: حوّل الرقم $(1001)_2$ الى النظام الثماني؟

$(001\ 001)_2$

$(1\ \ 1)_8$

وهكذا فان $(1001)_2 = (11)_8$

مثال: حوّل الرقم $(1000111)_2$ الى النظام الثماني؟

$(001\ \ 000\ \ 111)_2$

$(1\ \ 0\ \ 7)_8$

وهكذا فان $(1000111)_2 = (107)_8$

مثال: حوّل الرقم $(10001011)_2$ الى النظام الثماني؟

$(010\ \ 001\ \ 011)_2$

$(2\ \ 1\ \ 3)_8$

وهكذا فان $(10001011)_2 = (213)_8$

مثال: حوّل الرقم $(101010)_2$ الى النظام الثماني؟

$(101\ \ 010)_2$

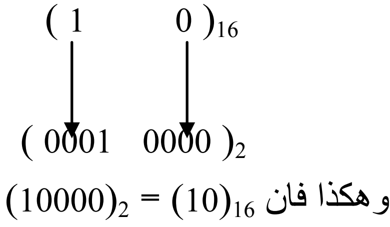
$(5\ \ 2)_8$

وهكذا فان $(101010)_2 = (52)_8$

(7-3) التحويل من النظام السادس عشر الى الثنائي (**Hex-to-Binary Conversion**)

للتحويل من النظام السادس عشر الى الثنائي نقوم بتحويل كل مرتبة في الرقم السادس عشري الى أربعة مراتب مكافئة في النظام الثنائي حسب الجدول 2-2 .

مثال: حوّل الرقم $(10)_{16}$ الى النظام الثنائي؟



وهكذا فان $(10)_{16} = (10000)_2$

مثال: حوّل الرقم $(5A2)_{16}$ الى النظام الثنائي؟

$(5 \quad A \quad 2)_{16}$

$(0101 \quad 1010 \quad 0010)_2$

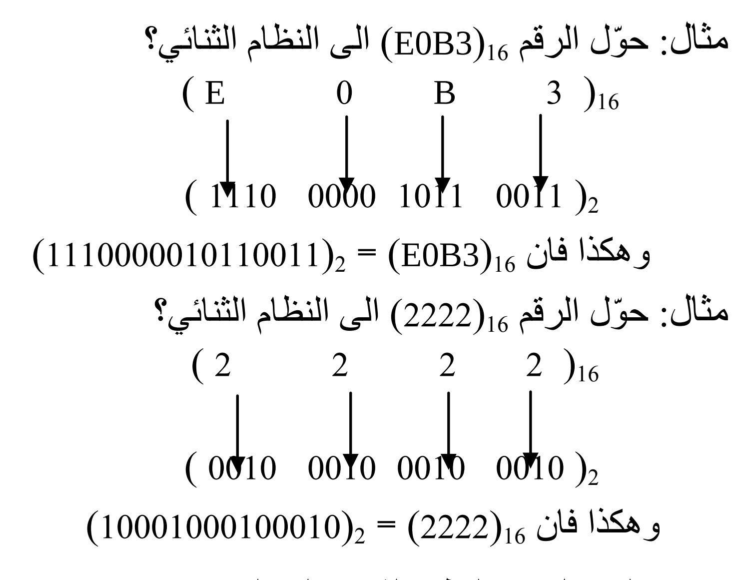
وهكذا فان $(5A2)_{16} = (10110100010)_2$

مثال: حوّل الرقم $(1000)_{16}$ الى النظام الثنائي؟

$(1 \quad 0 \quad 0 \quad 0)_{16}$

$(0001 \quad 0000 \quad 0000 \quad 0000)_2$

وهكذا فان $(1000)_{16} = (1000000000000)_2$



مثال: حوّل الرقم $(E0B3)_{16}$ الى النظام الثنائي؟

$$(E \quad 0 \quad B \quad 3)_{16}$$

$$(1110 \quad 0000 \quad 1011 \quad 0011)_2$$

وهكذا فان $(E0B3)_{16} = (1110000010110011)_2$

مثال: حوّل الرقم $(2222)_{16}$ الى النظام الثنائي؟

$$(2 \quad 2 \quad 2 \quad 2)_{16}$$

$$(0010 \quad 0010 \quad 0010 \quad 0010)_2$$

وهكذا فان $(2222)_{16} = (10001000100010)_2$

(8-3) التحويل من النظام الثنائي الى السادس عشر(Binary-to-Hex Conversion)

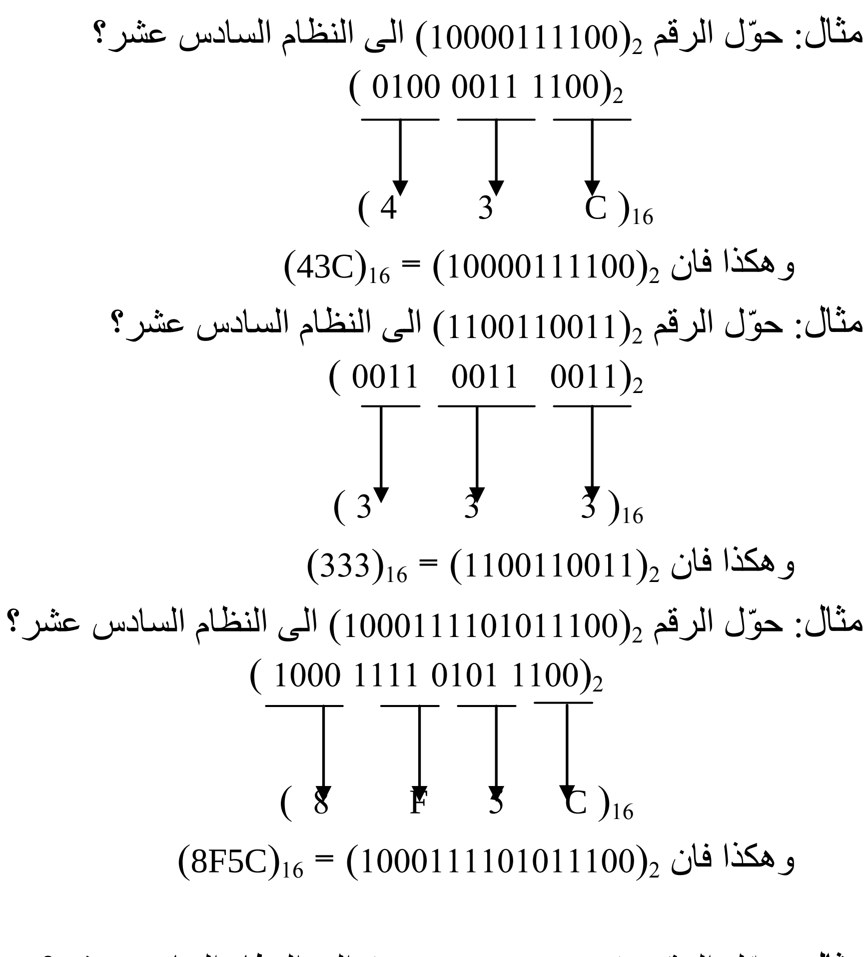
للتحويل من الثنائي الى السادس عشر فإننا نعكس عملية التحويل السابقة (من السادس عشر الى الثنائي). حيث نقوم بعزل كل أربعة حدود في الثنائي (مبتدئين من جهة اليمين) ونعوض عنها بحد مكافئ لها في النظام السادس عشر.

مثال: حوّل الرقم $(101010)_2$ الى النظام السادس عشر؟

$$(0010 \quad 1010)_2$$

$$(2 \quad A)_{16}$$

وهكذا فان $(101010)_2 = (2A)_{16}$



مثال: حوّل الرقم $(10000111100)_2$ الى النظام السادس عشر؟

$(0100\ 0011\ 1100)_2$

$(4\quad 3\quad C)_{16}$

وهكذا فان $(10000111100)_2 = (43C)_{16}$

مثال: حوّل الرقم $(1100110011)_2$ الى النظام السادس عشر؟

$(0011\quad 0011\quad 0011)_2$

$(3\quad 3\quad 3)_{16}$

وهكذا فان $(1100110011)_2 = (333)_{16}$

مثال: حوّل الرقم $(1000111101011100)_2$ الى النظام السادس عشر؟

$(1000\ 1111\ 0101\ 1100)_2$

$(8\quad F\quad 5\quad C)_{16}$

وهكذا فان $(1000111101011100)_2 = (8F5C)_{16}$

مثال: حوّل الرقم $(11101100001001)_2$ الى النظام السادس عشر؟

$(0011\ 1011\ 0000\ 1001)_2$

$(3\quad B\quad 0\quad 9)_{16}$

وهكذا فان $(11101100001001)_2 = (3B09)_{16}$

(9-3) التحويل من النظام السادس عشر الى الثماني (Hex-to-Octal Conversion)

للتحويل من النظام السادس عشر الى الثماني، فان أفضل وأسرع طريقة هو تحويل الرقم في النظام السادس عشر الى رقم ثنائي ومن ثم تحويل الرقم الثنائي الى رقم ثماني، وذلك باستخدام طرق التحويل التي تطرقنا لها سابقا.

مثال: حوّل الرقم $(10)_{16}$ الى النظام الثماني؟

$$(1\quad 0)_{16}$$

$$(0001\quad 0000)_2$$

$$000\quad 010\quad 000$$

$$(0\quad 2\quad 0)_8$$

وهكذا فان $(10)_{16} = (20)_8$

مثال: حوّل الرقم $(77)_{16}$ الى النظام الثماني؟

$$(7\quad 7)_{16}$$

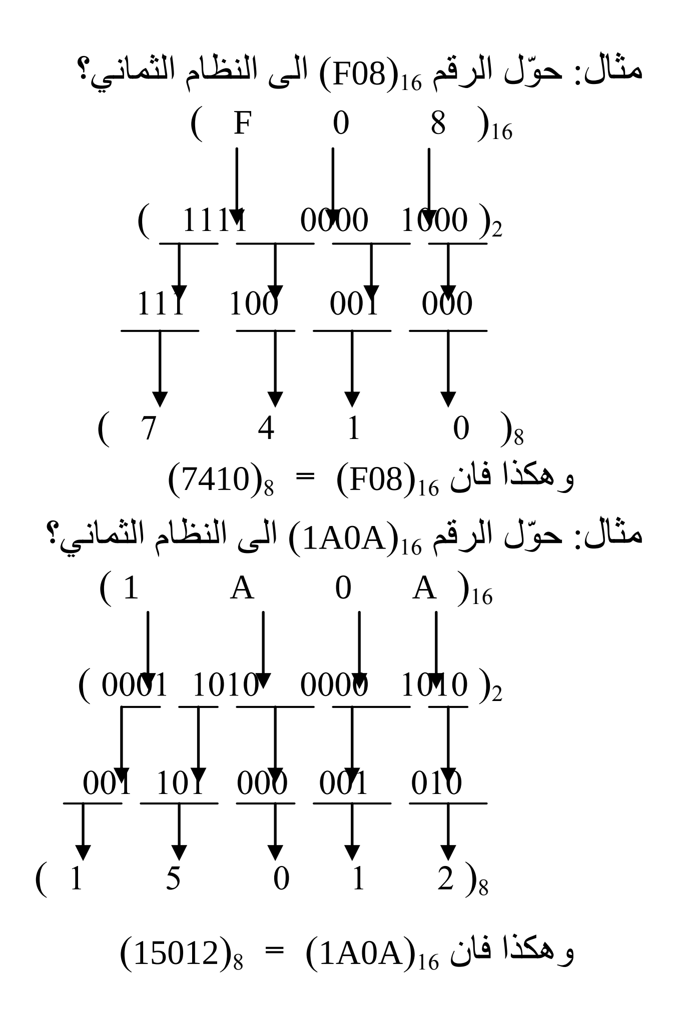
$$(0111\quad 0111)_2$$

$$001\quad 110\quad 111$$

$$(1\quad 6\quad 7)_8$$

وهكذا فان $(77)_{16} = (167)_8$

مثال: حوّل الرقم $(F08)_{16}$ الى النظام الثماني؟

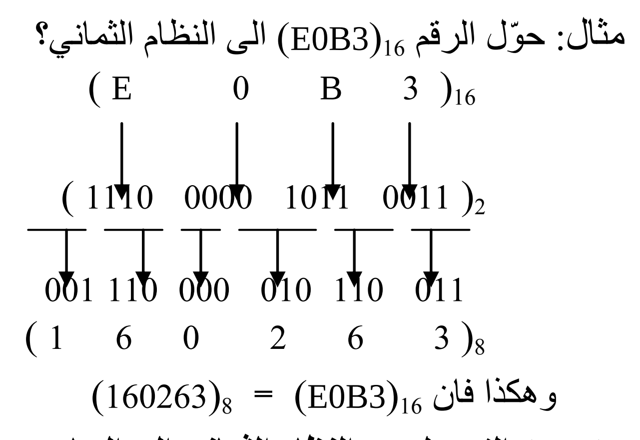


وهكذا فان $(F08)_{16} = (7410)_8$

مثال: حوّل الرقم $(1A0A)_{16}$ الى النظام الثماني؟

وهكذا فان $(1A0A)_{16} = (15012)_8$

مثال: حوّل الرقم $(E0B3)_{16}$ الى النظام الثماني؟



وهكذا فان $(E0B3)_{16} = (160263)_8$

(3-10) التحويل من النظام الثماني الى السادس عشر (Octal-to-Hex Conversion)

للتحويل من النظام الثماني الى السادس عشر، فان أفضل وأسرع طريقة هو تحويل الرقم في النظام الثماني الى رقم ثنائي ومن ثم تحويل الرقم الثنائي الى رقم سادس عشري، وذلك باستخدام طرق التحويل التي تطرقنا لها سابقا.

مثال: حوّل الرقم $(11)_8$ الى النظام السادس عشر؟

$(1 \quad 1)_8$

$(001 \quad 001)_2$

$(9)_{16}$

وهكذا فان $(11)_8 = (9)_{16}$

مثال: حوّل الرقم $(77)_8$ الى النظام السادس عشر؟

$$(7 \quad 7)_8$$

$$(1\underline{1\ 1}\ \underline{1\ 1\ 1})_2$$

$$(3 \quad F)_{16}$$

وهكذا فان $(3F)_{16} = (77)_8$

مثال: حوّل الرقم $(714)_8$ الى النظام السادس عشر؟

$$(7 \quad 1 \quad 4)_8$$

$$(1\ \underline{11\ 001}\ \underline{100})_2$$

$$(1 \quad C \quad C)_{16}$$

وهكذا فان $(1CC)_{16} = (714)_8$

مثال: حوّل الرقم $(1000)_8$ الى النظام السادس عشر؟

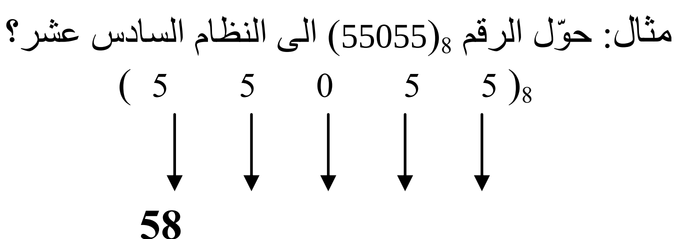
$$(1 \quad 0 \quad 0 \quad 0)_8$$

$$(\underline{001\ 000}\ \underline{000}\ \underline{000})_2$$

$$(2 \quad 0 \quad 0)_{16}$$

وهكذا فان $(200)_{16} = (1000)_8$

مثال: حوّل الرقم $(55055)_8$ الى النظام السادس عشر؟



$$\begin{array}{cccc} 101 & 101 & 000 & 101 \quad 101 \end{array}$$

$$(\; 5 \quad A \quad 2 \quad D \;)_{16}$$

وهكذا فان $(5A2D)_{16} = (55055)_8$

(11-3) التحويل من النظام السادس عشر الى العشري (Hex-to-Decimal Conversion)

للتحويل من النظام السادس عشر الى العشري فإننا نقوم بضرب كل مرتبة من مراتب الرقم السادس عشري في وزنها ثم نجمع المراتب للحصول على الرقم العشري.

مثال: حوّل الرقم $(E2A)_{16}$ الى النظام العشري؟

$$\begin{array}{ccc} E & 2 & A \\ 16^2 & 16^1 & 16^0 \end{array}$$

$$(16^2 \times E + 16^1 \times 2 + 16^0 \times A) \leftarrow$$

$$(256 \times 14 + 16 \times 2 + 1 \times 10) \leftarrow$$

$$(3626)_{10} = (3584 + 32 + 10) \leftarrow$$

وهكذا فان $(E2A)_{16} = (3626)_{10}$.

مثال: حوّل الرقم $(30F)_{16}$ الى النظام العشري؟

$$\begin{array}{ccc} 3 & 0 & F \\ 16^2 & 16^1 & 16^0 \end{array}$$

$$(16^2 \times 3 + 16^1 \times 0 + 16^0 \times F) \leftarrow$$

$$(256 \times 3 + 16 \times 0 + 1 \times 51) \leftarrow$$

$$(783)_{10} = (768 + 0 + 51) \leftarrow$$

وهكذا فان $(30F)_{16} = (783)_{10}$.

وهناك طريقة أخرى وهي تحويل الرقم السادس عشري الى ثنائي ومن ثم الثنائي الى عشري.

مثال: حوّل الرقم $(2A)_{16}$ الى النظام العشري؟

$$(\; 2 \quad A \;)_{16}$$

$$(\; 0010 \quad 1010 \;)_2$$

$$(42)_{10} = 32 + 8 + 2$$

وهكذا فان $(42)_{10} = (2A)_{16}$.

مثال: حوّل الرقم $(95)_{16}$ الى النظام العشري؟

$$(9 \quad 5)_{16}$$

$$(1001 \quad 0101)_2$$

$$(149)_{10} = 128+16 + 4 +1$$

وهكذا فان $(149)_{10} = (95)_{16}$.

مثال: حوّل الرقم $(1010)_{16}$ الى النظام العشري؟

$$(1 \quad 0 \quad 1 \quad 0)_{16}$$

$$16^3 \quad 16^2 \quad 16^1 \quad 16^0$$

$$(4112)_{10} = 4096 + 16 \leftarrow 4096 \quad 256 \quad 16 \quad 1$$

وهكذا فان $(4112)_{10} = (1010)_{16}$.

(12-3) التحويل من النظام العشري الى السادس عشر (Decimal-to-Hex Conversion)

للتحويل من النظام العشري الى السادس عشر نقوم بتقسيم الرقم العشري على 16 بشكل متتابع ونأخذ باقي القسمة في كل مرة بطريقة مشابهة للتحويل من العشري الى الثنائي.

مثال: حوّل الرقم $(570)_{10}$ الى النظام السادس عشر؟

16	570	A
16	35	3
16	2	2
	0	

$(2\ 3\ A)_{16}$

وهكذا فان $(570)_{10} = (23A)_{16}$.

مثال: حوّل الرقم $(1023)_{10}$ الى النظام السادس عشر؟

16	1023	F
16	63	F
16	3	3
	0	

$(3FF)_{16}$

وهكذا فان $(1023)_{10} = (3FF)_{16}$.

مثال: حوّل الرقم $(100)_{10}$ الى النظام السادس عشر؟

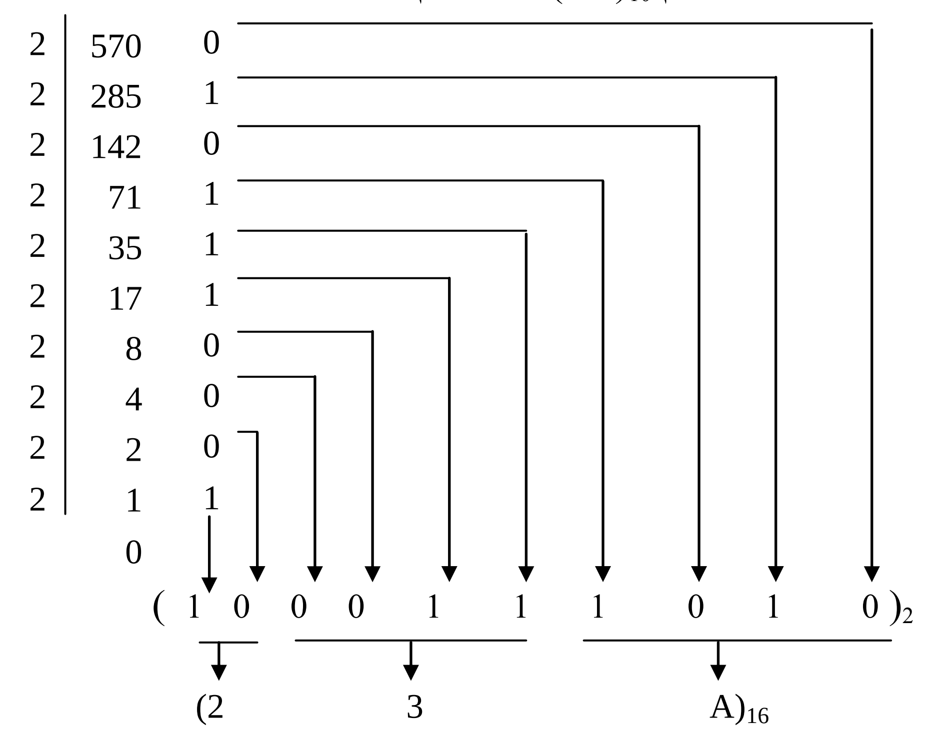
16	100	4
16	6	6
	0	

$(6\ 4)_{16}$

وهكذا فان $(100)_{10} = (64)_{16}$.

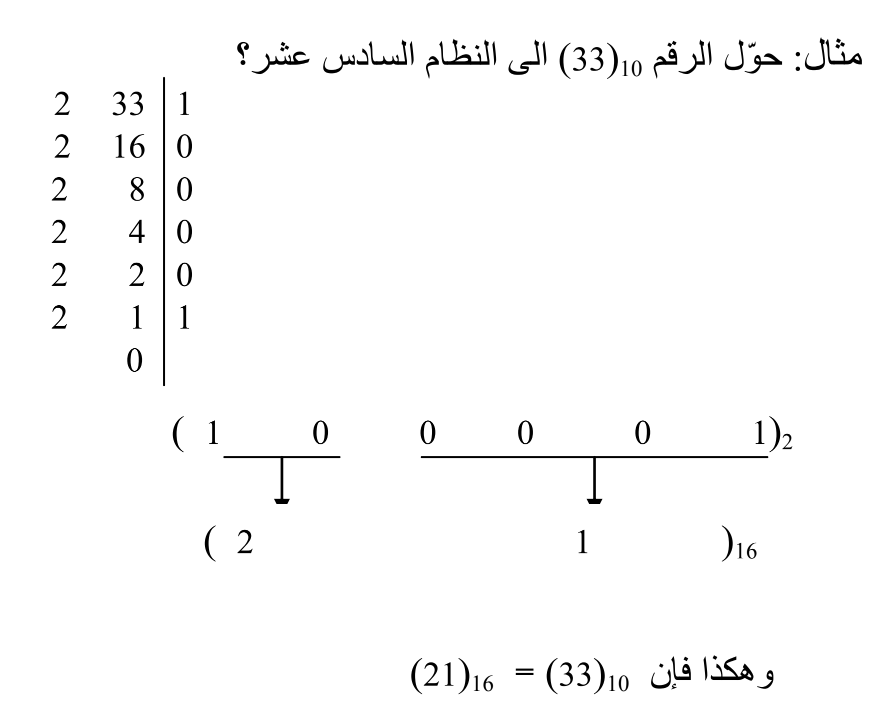
وهناك طريقة أخرى وهي تحويل الرقم العشري الى ثنائي ومن ثم الثنائي الى سادس عشري.

مثال: حوّل الرقم $(570)_{10}$ الى النظام السادس عشر؟



وهكذا فان $(570)_{10} = (23A)_{16}$.

مثال: حوّل الرقم $(33)_{10}$ الى النظام السادس عشر؟



وهكذا فإن $(33)_{10} = (21)_{16}$

أسئلة الفصل الثالث

س1) حوّل الأرقام العشرية التالية الى ما يكافئها في الأنظمة الأخرى:

أ) $(100)_{10} = (\quad)_2$

ب) $(127)_{10} = (\quad)_2$

ج) $(991)_{10} = (\quad)_8$

د) $(55)_{10} = (\quad)_8$

هـ) $(333)_{10} = (\quad)_{16}$

و) $(404)_{10} = (\quad)_{16}$

س2) حوّل الأرقام الثنائية التالية الى ما يكافئها في الأنظمة الأخرى:

أ) $(11101110)_2 = (\quad)_{10}$

ب) $(10101010)_2 = (\quad)_{10}$

ج) $(1100110010)_2 = (\quad)_8$

د) $(10011001101)_2 = (\quad)_8$

هـ) $(1110001100110)_2 = (\quad)_{16}$

و) $(10101010101010)_2 = (\quad)_{16}$

س3) حوّل الأرقام التالية من النظام الثماني الى ما يكافئها في الأنظمة الأخرى:

أ) $(313)_8 = (\quad)_{10}$

ب) $(4040)_8 = (\quad)_{10}$

ج) $(\ \ )_2 = (707)_8$

د) $(\ \ )_2 = (6221)_8$

هـ) $(\ \ )_{16} = (1212)_8$

و) $(\ \ )_{16} = (2525)_8$

س4) حوّل الأرقام التالية من النظام السادس عشر الى ما يكافئها في الأنظمة الأخرى:

أ) $(\ \ )_{10} = (BC)_{16}$

ب) $(\ \ )_{10} = (D0E)_{16}$

ج) $(\ \ )_2 = (A5A5)_{16}$

د) $(\ \ )_2 = (FE1C)_{16}$

هـ) $(\ \ )_8 = (888)_{16}$

و) $(\ \ )_8 = (1000)_{16}$

س5) أوجد أي من الحلول التالية صحيحة وأيّها خطأ؟

أ) $(10111)_2 = (23)_{10}$

ب) $(1010)_2 = (1010)_{10}$

ج) $(10)_8 = (10)_{10}$

د) $(140)_8 = (96\ )_{10}$

هـ) $(F0)_{16} = (240)_{10}$

و) $(3E8)_{16} = (1000)_{10}$

ز) $(34)_{10} = (100010)_2$

ح) $(100)_{10} = (1100110)_2$

ط) $(331)_8 = (101011001)_2$

ي) $(636)_8 = (110011110)_2$

ك) $(F01)_{16} = (111100001)_2$

ل) $(863)_{16} = (10000110011)_2$

م) $(90)_{10} = (123)_8$

ن) $(444)_{10} = (654)_8$

س) $(11100000)_2 = (700)_8$

ع) $(1001111)_2 = (217)_8$

ف) $(FA)_{16} = (505)_8$

ص) $(1B2)_{16} = (662)_8$

ق) $(224)_{10} = (E0)_{16}$

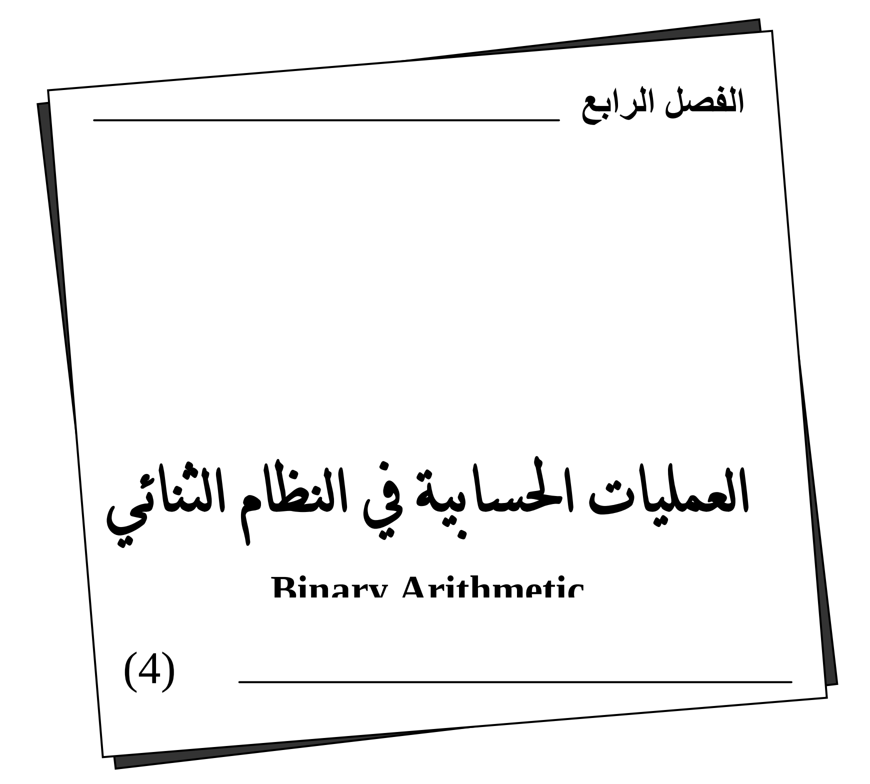
ر) $(199)_{10} = (99)_{16}$

ش) $(1011000010110001)_2 = (B0B1)_{16}$

ت) $(101110111)_2 = (77)_{16}$

ض) $(555)_8 = (AA)_{16}$

غ) $(1000)_8 = (200)_{16}$


الفصل الرابع
العمليات الحسابية في النظام الثنائي
Binary Arithmetic
(4)

الفصل الرابع

(4)

العمليات الحسابية في النظام الثنائي

Binary Arithmetic

(4 – 1) عملية الجمع في النظام الثنائي
(Binary Addition)
(4 – 2) عملية الطرح في النظام الثنائي
(Binary Subtraction)
(4 – 3) عملية الضرب في النظام الثنائي
(Binary Multiplication)
(4 – 4) عملية القسمة في النظام الثنائي
(Binary Division)

إن العمليات الحسابية في النظام الثنائي تعتبر من العمليات الأساسية في الحاسب. وهي تشمل الجمع والطرح والضرب والقسمة للأرقام الثنائية.

(4-1) عملية الجمع في النظام الثنائي (Binary Addition):

هناك أربع قواعد أساسية في جمع الحدود الثنائية، هي:

0 + 0 = 0 (حاصل الجمع 0 والباقي 0)

1 + 0 = 1 (حاصل الجمع 1 والباقي 0)

0 + 1 = 1 (حاصل الجمع 1 والباقي 0)

1 + 1 = 0 (حاصل الجمع 0 والباقي 1)

في القواعد الثلاث الأولى يكون حاصل الجمع عبارة عن حد واحد وهو إما 0 أو 1. في القاعدة الرابعة يكون حاصل الجمع عبارة عن حدين هما $(10)_2$، الحد الأيمن يمثل حاصل الجمع (SUM) والحد الأيسر يمثل الباقي (CARRY). ولتوضيح عملية الجمع نأخذ المثال التالي:

اجمع الرقم $(011)_2$ مع الرقم $(001)_2$ ؟

الباقي		1	1	
الرقم الأول	1	1	0	
الرقم الثاني	1	0	0	+
الجمع	0	0	1	

في العمود الأيمن 1+1 = 0 والباقي 1 يضاف الى العمود الأوسط، أما في العمود الأوسط 1 + 1 + 0 = 0 والباقي 1 يضاف الى العمود الأيسر حيث 1+ 0 + 0 = 1 والباقي 0. عندما يكون لدينا باقي (أي 1) في عملية جمع حدين ثنائيين فإننا في الواقع نضيف حد ثالث إليهما يمثل الباقي. وتصبح الحالة كما يلي:

الحد الأول		الحد الثاني		الباقي			
0	+	0	+	1	=	0 1	(الجمع 1 والباقي 0)
1	+	0	+	1	=	1 0	(الجمع 0 والباقي 1)
0	+	1	+	1	=	1 0	(الجمع 0 والباقي 1)
1	+	1	+	1	=	1 1	(الجمع 1 والباقي 1)

(4-2) عملية الطرح في النظام الثنائي (Binary Subtraction):

هناك أربعة قواعد أساسية في عملية الطرح في النظام الثنائي وهي:

0 = 0 - 0

1 = 0 - 1

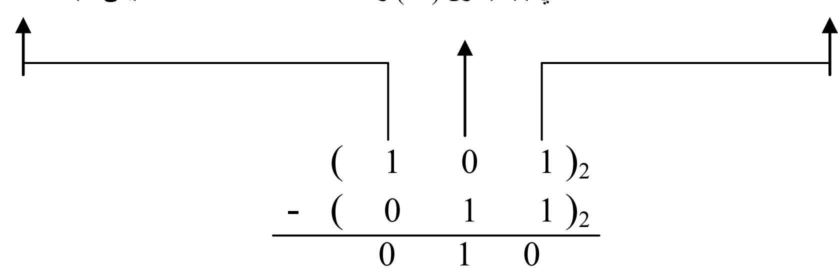
0 = 1 - 1

0 - 1 = 1 هنـا نسـتعير 1 مـن الحـد الـذي يلـي الحـد الأول ثـم نجـري عمليـة الطرح.

نحتاج الإستعارة (borrow) فـي عمليـة الطـرح فـي النظـام الثنـائي فقط عنـدما يكون لدينا 1 مطـروح مـن 0. فـي هـذه الحالـة عنـدما نسـتعير 1 مـن الحـد التـالي الـى اليسار تتكون لدينا $(10)_2$ وهو ما يعادل $(2)_{10}$ في النظام العشري.

مثال: أوجد حاصل طرح $(5)_{10} - (3)_{10}$ بالنظام الثنائي؟

في العمود الأيمن: 1-1 = 0 | في العمود الأوسط: عند إستعارة 1 من العمود الذي يليه يتكون (10) وعندها 10-1 = 1 | في العمود الأيسر: عند إستعارة 1 يبقى لدينا 0



(3-4) عملية الضرب في النظام الثنائي (Binary Multiplication):

هناك أربعة قواعد أساسية في عملية الضرب في النظام الثنائي هي:

0 = 0 x 0

0 = 0 x 1

0 = 1 x 0

1 = 1 x 1

وعملية الضرب في النظام الثنائي تشبه عملية الضـرب الاعتياديـة فـي النظـام العشري.

مثال: أوجد حاصل ضرب $(11)_2$ في $(10)_2$ ؟

```
   1 1
 x 1 0
 -----
   0 0
+1 1
------
```

1 1 0

وهكذا فان $(110)_2 = (10)_2 \times (11)_2$

مثال: أوجد حاصل ضرب $(110)_2$ في $(101)_2$ ؟

```
      1 1 0
    x 1 0 1
    -------
      1 1 0
    0 0 0
+ 1 1 0
-----------
  1 1 1 1 0
```

وهكذا فان $(11110)_2 = (101)_2 \times (110)_2$

مثال: أوجد حاصل ضرب $(1101)_2$ في $(1010)_2$ ؟

```
          1 1 0 1
        x 1 0 1 0
        ---------
          0 0 0 0
        1 1 0 1
      0 0 0 0
+   1 1 0 1
-----------------
  1 0 0 0 0 0 1 0
```

وهكذا فان $(10000010)_2 = (1010)_2 \times (1101)_2$

مثال: أوجد حاصل ضرب $(101)_2$ في $(101101)_2$ ؟

```
          1 0 1 1 0 1
        x       1 0 1
        -------------
          1 0 1 1 0 1
        0 0 0 0 0 0
+     1 0 1 1 0 1
---------------------
      1 1 1 0 0 0 0 1
```

وهكذا فان $(11100001)_2 = (101101)_2 \times (101)_2$

مثال: أوجد حاصل ضرب $(10)_2$ في $(1010101)_2$ ؟

```
     1 0 1 0 1 0 1
  x            1 0
  ----------------
     0 0 0 0 0 0 0
+  1 0 1 0 1 0 1
  ----------------
   1 0 1 0 1 0 1 0
```

وهكذا فان $(10101010)_2 = (1010101)_2 \text{ x } (10)_2$

(4-4) عملية القسمة في النظام الثنائي (Binary Division):

عملية القسمة في النظام الثنائي تشبه عملية القسمة في النظام العشري.

مثال: أقسم الرقم $(1100)_2$ على $(100)_2$؟

الرقم $(1100)_2$ يكافيء $(12)_{10}$. والرقم $(100)_2$ يكافيء $(4)_{10}$.

```
        1 1                 3
 1 0 0 | 1 1 0 0        4 | 12
         - 1 0 0            - 12
         -------            ----
         0 1 0 0             00
         -  1 0 0
         -------
            0 0 0
```

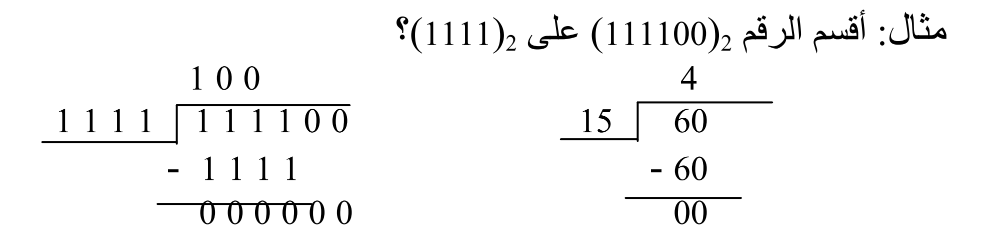
مثال: أقسم الرقم $(10100)_2$ على $(100)_2$؟

الرقم $(10100)_2$ يكافيء $(20)_{10}$. والرقم $(100)_2$ يكافيء $(4)_{10}$.

```
        1 0 1               5
 1 0 0 | 1 0 1 0 0      4 | 20
         - 1 0 0            - 20
         -------            ----
         0 0 1 0 0           00
```

$$
\begin{array}{r}
-\ 100 \\
\hline
000
\end{array}
$$

مثال: أقسم الرقم $(111100)_2$ على $(1111)_2$؟



مثال: أقسم الرقم $(110111)_2$ على $(101)_2$؟

```
          1 0 1 1                      11
  1 0 1 | 1 1 0 1 1 1           5 |    55
        - 1 0 1                        - 5
          0 0 1 1 1                    05
              1 0 1                    05
              0 1 0 1                  00
                1 0 1
                0 0 0
```

مثال: أقسم الرقم $(10000010)_2$ على $(1010)_2$؟

```
              1101                      13
  1010 |  10000010               10 |  130
          1010                         10
          01100                         30
           1010                         30
          00101                         00
           0000
            1010
            1010
            0000
```

أسئلة الفصل الرابع

س1) أوجد حاصل جمع الأرقام الثنائية التالية:

أ) $(10101011)_2 + (11010100)_2 =$

ب) $(10001000)_2 + (1100111)_2 =$

ج) $(10000001)_2 + (1111001)_2 =$

د) $(110011)_2 + (101101)_2 =$

هـ) $(1010110)_2 + (1000100)_2 =$

س2) أوجد حاصل طرح الأرقام الثنائية التالية:

أ) $(11101011)_2 — (11010111)_2 =$

ب) $(10101001)_2 — (10100111)_2 =$

ج) $(10001111)_2 — (10001001)_2 =$

د) $(11011011)_2 — (10000101)_2 =$

هـ) $(10010110)_2 — (10001110)_2 =$

س3) أوجد حاصل ضرب الأرقام الثنائية التالية:

أ) $(10101011)_2 \times (11010100)_2 =$

ب) $(10001000)_2 \times (1100111)_2 =$

ج) $(10000001)_2 \times (1111001)_2 =$

د) $(110011)_2 \times (101101)_2 =$

هـ) $(1010110)_2 \times (1000100)_2 =$

س4) أوجد حاصل قسمة الأرقام الثنائية التالية:

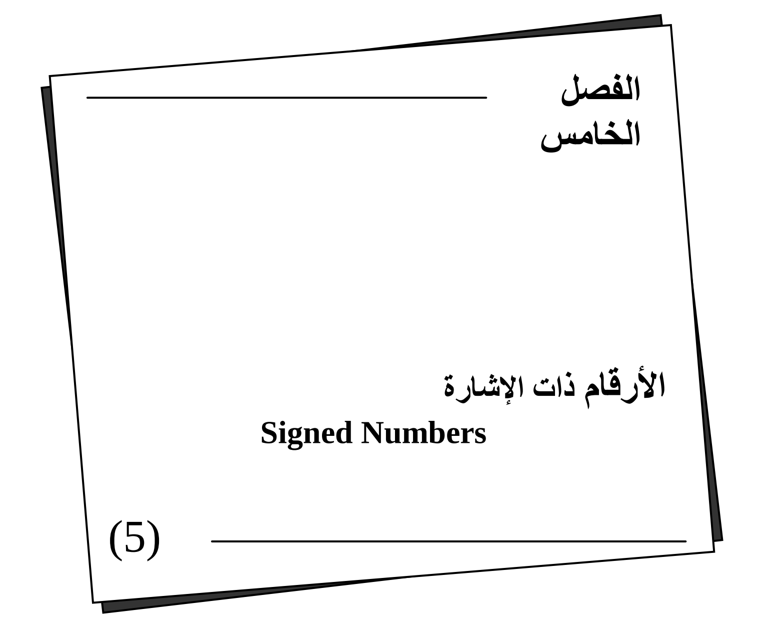
أ) $(1100000)_2 \div (1100)_2 =$

ب) $(11001000)_2 \div (10100)_2 =$

ج) $(11000011)_2 \div (1101)_2 =$

د) $(11010111)_2 \div (101011)_2 =$

هـ) $(10111100)_2 \div (101111)_2 =$



(5)

الفصل الخامس

الأرقام ذات الإشارة

Signed Numbers

(5-1) المتممة الأولى والمتممة الثانية للأرقام الثنائية
(1's & 2's Complement of Binary Numbers)

(5-2) استخدام الأرقام ذات الإشارة
(Using Signed Numbers)

(5-3) تقدير الأرقام ذات الإشارة
(Evaluation of Signed Numbers)

(5-4) مدى الأرقام ذات الإشارة
(Range of Signed Number)

(5-5) العمليات الحسابية على الأرقام ذات الإشارة
(Arithmetic Operations with Signed Numbers)

(1-5) المتممة الأولى والمتممة الثانية للأرقام الثنائية

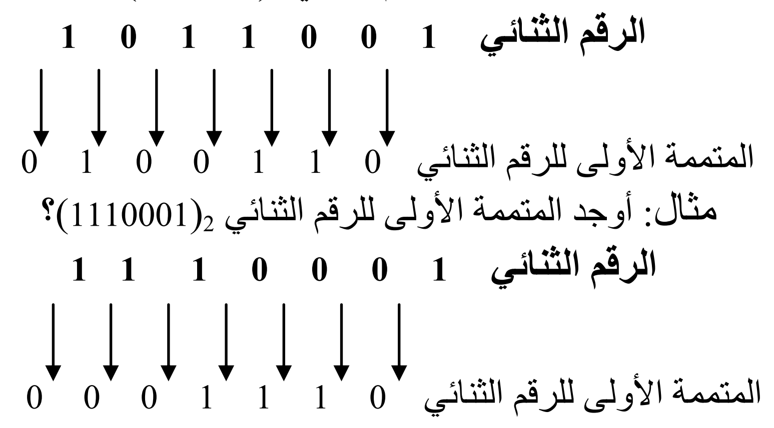
:(1's & 2's Complement of Binary Numbers)

إن المتممة الأولى والمتممة الثانية في النظام الثنائي لهما أهمية كبيرة في العمليات الحسابية والمنطقية في الحاسب. وتستخدمان بشكل خاص في العمليات الحسابية التي تستخدم فيها الأرقام السالبة.

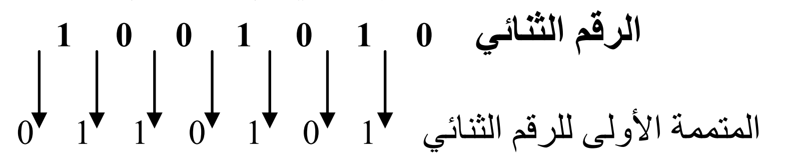
(1-1-5) المتممة الأولى (1's Complement):

للحصول على المتممة الأولى للرقم الثنائية فإننا نقوم بتحويل كل الآحاد (1's) الى أصفار (0's). وكذلك كل الأصفار (0's) الى آحاد (1's).

مثال: أوجد المتممة الأولى للرقم الثنائي $(1011001)_2$؟



مثال: أوجد المتممة الأولى للرقم الثنائي $(1001010)_2$؟



(2-1-5) المتممة الثانية (2's Complement):

هنالك طريقتين للحصول على المتممة الثانية للرقم الثنائي. الأولى هي بتحويل الرقم الثنائي الى متممته الأولى ثم إضافة 1 الى الحد الأول في أقصى اليمين (LSB) لهذه المتممة ويكون ناتج الجمع هو المتممة الثنائية.

مثال: أوجد المتممة الثانية للرقم الثنائي $(101011)_2$؟

الرقم الثنائي 1 0 1 0 1 1

المتممة الأولى للرقم الثنائي 0 1 0 1 0 0

\+ 1

المتممة الثانية للرقم الثنائي 0 1 0 1 0 1

المتممة الثانية = المتممة الأولى + 1

مثال: أوجد المتممة الثانية للرقم الثنائي $(1100110)_2$؟

الرقم الثنائي 1 1 0 0 1 1 0

المتممة الأولى للرقم الثنائي 0 0 1 1 0 0 1

\+ 1

المتممة الثانية للرقم الثنائي 0 0 1 1 0 1 0

وهناك طريقة أخرى لإيجاد المتممة الثانية مباشرة من الرقم الثنائي وكما يلي:

1) ابدأ بالرقم الثنائي من جهة اليمين من الحد الأول (LSB) وذلك بكتابة الحدود (التي تتكون من أصفار) كما هي لغاية الوصول الى حد فيه 1 (ضمناً).

2) ثم خذ المتممة الأحادية لبقية الحدود التي تقع الى يسار أول حد فيه 1.

مثال: أوجد المتممة الثانية للرقم الثنائي $(11010100)_2$ ؟

الرقم الثنائي 1 1 0 1 0 | 1 0 0

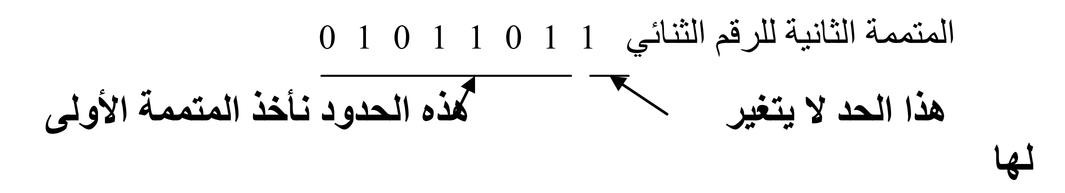
المتممة الثانية للرقم الثنائي 0 0 1 0 1 | 1 0 0

هذه الحدود لا تتغير

هذه الحدود نأخذ المتممة الأولى لها

مثال: أوجد المتممة الثانية للرقم الثنائي $(10100101)_2$

الرقم الثنائي 1 0 1 0 0 1 0 1



مثال: أوجد المتممة الثانية للرقم الثنائي $(10010000)_2$ ؟

الرقم الثنائي 0 0 0 0 1 0 0 1

المتممة الثانية للرقم الثنائي 0 0 0 0 1 1 1 0

هذا الحدود لا تتغير **هذه الحدود نأخذ المتممة الأولى لها**

مثال: أوجد المتممة الثانية للرقم الثنائي $(10001111)_2$ ؟

الرقم الثنائي 1 1 1 1 0 0 0 1

المتممة الثانية للرقم الثنائي 1 0 0 0 1 1 1 0

هذا الحد لا يتغير **هذه الحدود نأخذ المتممة الأولى لها**

(2-5) استخدام الأرقام ذات الإشارة (**Using Signed Numbers**):

في الحاسب نحتاج الى استخدام الأرقام الثنائية ذات الإشارة (سالبة أو موجبة) في العمليات الحسابية. تتكون الأرقام ذات الإشارة من جزئين الأول يمثل الإشارة(sign) والثاني يمثل مقدار الرقم (magnitude). يمثل الحد في أقصى اليسار (MSB) الإشارة ويسمى حد الإشارة (sign bit) فإذا كان هذا الحد 0 فان الرقم موجب وإذا كان 1 فان الرقم سالب.

(1-2-5) طريقة نظام الإشارة-المقدار (**Sign-Magnitude System**):

عندما نمثل الأرقام ذات الإشارة في هذه الطريقة فان الحد في أقصى اليسار (MSB) يمثل الإشارة وبقية الحدود تمثل المقدار. والمقدار يمثل الرقم الثنائي

الحقيقي نفسه سواء كان سالباً أم موجباً. مثلاً الرقم العشري $(+21)_{10}$ يمكن تمثيله بهذه الطريقة باستخدام رقم ثنائي له ثمانية حدود وكما يلي:

$(\underline{0}\quad \underline{0\,0\,1\,0\,1\,0\,1})_2$

sign bits — حد الإشارة وهنا الرقم 0 يعني ان الرقم موجب

magnitude bits — حدود المقدار

أما الرقم العشري $(-21)_{10}$ يمكن تمثيله بهذه الطريقة كما يلي:

$(\underline{1}\quad \underline{0\,0\,1\,0\,1\,0\,1})_2$

sign bits — حد الإشارة وهنا الرقم 1 يعني إن الرقم سالب

magnitude bits — حدود المقدار

مثال: الرقم العشري $(+64)_{10}$ يمكن تمثيله بهذه الطريقة:

$(0 \quad 1000000)_2$

sign bits — حد الإشارة وهنا الرقم 0 يعني إن الرقم موجب

magnitude bits — حدود المقدار

أما الرقم العشري $(-64)_{10}$ يمكن تمثيله بهذه الطريقة كما يلي:

$(1 \quad 1000000)_2$

sign bits — حد الإشارة وهنا الرقم 1 يعني إن الرقم سالب

magnitude bits — حدود المقدار

وبذلك نستنتج إنه باستخدام هذه الطريقة فان الرقم السالب له نفس مقدار الرقم الموجب. ولكن الاختلاف الوحيد بينهما هو حد الإشارة (MSB) حيث يكون 1 في الرقم السالب بينما يكون 0 في الرقم الموجب.

(2-2-5) طريقة نظام المتممة الأولى (1 's Complement System):

في هذه الطريقة يكون الرقم السالب هو المتممة الأولى للرقم الموجب.

مثلاً نمثل الرقم (-21) على أساس إنه المتممة الأولى للرقم (+21).

$(00010101)_2 \quad$ 21+

$(11101010)_2 \quad$ 21 -

مثال: نمثل الرقم (-64) على أساس إنه المتممة الأولى للرقم (+64).

$(01000000)_2 \quad$ 64+

$(10111111)_2 \quad$ 64 -

(3-2-5) طريقة نظام المتممة الثانية (2's Complement System):

في هذه الطريقة يكون الرقم السالب هو المتممة الثانية للرقم الموجب.

مثلاً نمثل الرقم (-21) على أساس إنه المتممة الثانية للرقم (+21).

$(0\ 0\ 0\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1)_2$ 21+

$(1\ 1\ 1\ 0\ 1\ 0\ 1\ 1)_2$ 21 -

وهذه الطريقة عموماً هي الأكثر استخداماً في الحاسب لإجراء العمليات الحسابية على الأرقام السالبة.

مثال: نمثل الرقم (-64) على أساس إنه المتممة الثانية للرقم (+64).

$(0\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0)_2$ 64+

$(1\ 1\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0\ 0)_2$ 64 -

(3-5) تقدير الأرقام ذات الإشارة (Evaluation of Signed Numbers):

(1-3-5) طريقة الإشارة-المقدار (Sign-Magnitude System):

في هذه الطريقة يتم تقدير الأرقام الثنائية السالبة والموجبة بواسطة جمع أوزان الحدود التي يتكون منها مقدار الرقم (magnitude). ولتوضيح ذلك نأخذ المثال التالي:

مثال: أوجد القيمة العشرية (decimal value) المكافئة للرقم الثنائي $(10011101)_2$ باستخدام طريقة الإشارة-المقدار؟

الحل: هنا نهمل الحد الثامن (MSB) والذي يمثل الإشارة ونأخذ الحدود السبعة الأخرى التي تمثل المقدار. كما يلي:

1	0	0	1	1	1	0	1
تهمل	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

وبجمع أوزان الحدود التي فيها 1 يكون الناتج هو:

$$29 = 16 + 8 + 4 + 1$$

وبما إن الحد الثامن لهذا الرقم هو 1 (سالب) فان الرقم العشري المكافئ للرقم الثنائي $(10011101)_2$ هو $(-29)_{10}$.

مثال: أوجد القيمة العشرية المكافئة للرقم الثنائي $(11100011)_2$ باستخدام طريقة الإشارة-المقدار؟

الحل: هنا نهمل الحد الثامن (MSB) والذي يمثل الإشارة ونأخذ الحدود السبعة الأخرى التي تمثل المقدار. كما يلي:

تهمل	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	1	1	0	0	0	1	1

وبجمع أوزان الحدود التي فيها 1 يكون الناتج هو:

$$99 = 64 + 32 + 2 + 1$$

وبما إن الحد الثامن لهذا الرقم هو 1 (سالب) فان الرقم العشري المكافئ للرقم الثنائي $_2(11100011)$ هو $_{10}(-99)$.

مثال: أوجد القيمة العشرية المكافئة للرقم الثنائي $_2(10110011)$ باستخدام طريقة الإشارة-المقدار؟

تهمل	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
1	0	1	1	0	0	1	1

وبجمع أوزان الحدود التي فيها 1 يكون الناتج هو:

$$51 = 32 + 16 + 2 + 1$$

وبما إن الحد الثامن لهذا الرقم هو 1 (سالب) فان الرقم العشري المكافئ للرقم الثنائي $_2(10110011)$ هو $_{10}(-51)$.

(2-3-5) طريقة المتممة الأولى (1 's Complement):

لتقدير الرقم الثنائي الموجب بهذه الطريقة فإننا نجمع أوزان جميع الحدود بضمنها الحد الثامن (MSB) .

مثال: أوجد القيمة العشرية المكافئة للرقم الثنائي $_2(00011101)$ باستخدام طريقة المتممة الأولى؟

2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
0	0	0	1	1	1	0	1

وبجمع أوزان الحدود التي فيها 1 يكون الناتج هو:

$$29 = 16 + 8 + 4 + 1$$

وهكذا فان $_2(00011101) = {}_{10}(29)$

مثال: أوجد القيمة العشرية المكافئة للرقم الثنائي $_2(01100011)$ باستخدام طريقة المتممة الأولى؟

$$\begin{matrix} 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ 2^7 & 2^6 & 2^5 & 2^4 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 \end{matrix}$$

وبجمع أوزان الحدود التي فيها 1 يكون الناتج هو:

$$99 = 64 + 32 + 2 + 1$$

وهكذا فان $(99)_{10} = (01100011)_2$

أما إذا كان الحد الثامن (MSB) سالبا فإن وزنه يكون سالباً ويجمع مع بقية الحدود ثم يضاف 1 الى حاصل الجمع لنحصل على القيمة النهائية.

مثال: أوجد القيمة العشرية المكافئة للرقم الثنائي $_2(10011101)$ باستخدام طريقة المتممة الأولى؟

$$\begin{matrix} 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 \\ -2^7 & 2^6 & 2^5 & 2^4 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 \end{matrix}$$

بجمع أوزان الحدود نحصل على:

$$-99 = (-128) + 16 + 8 + 4 + 1$$

ثم نضيف 1 الى حاصل الجمع

$$-98 = (-99) + 1$$

وبذلك يكون الرقم العشري المكافئ للرقم الثنائي $_2(10011101)$ هو $_{10}(-98)$.

مثال: أوجد القيمة العشرية المكافئة للرقم الثنائي $_2(11100011)$ باستخدام طريقة المتممة الأولى؟

$$\begin{matrix} 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \\ -2^7 & 2^6 & 2^5 & 2^4 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 \end{matrix}$$

بجمع أوزان الحدود نحصل على:

$$-29 = (-128) + 64 + 32 + 2 + 1$$

ثم نضيف 1 الى حاصل الجمع

$$-28 = (-29) + 1$$

وبذلك يكون الرقم العشري المكافئ للرقم الثنائي $_2(11100011)$ هو $_{10}(-28)$.

مثال: أوجد القيمة العشرية المكافئة للرقم الثنائي $(10000000)_2$ باستخدام طريقة المتممة الأولى؟

1	0	0	0	0	0	0	0
2^7-	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

بجمع أوزان الحدود نحصل على:

$$128- = (128-) + 0$$

ثم نضيف 1 الى حاصل الجمع

$$127- = (128-) + 1$$

وبذلك يكون الرقم العشري المكافئ للرقم الثنائي $(10000000)_2$هو $(-127)_{10}$.

(3-3-5) طريقة المتممة الثانية (**2 's Complement**):

في هذه الطريقة فان تقدير الرقم الثنائي (سالب أو موجب) يكون بجمع أوزان الحدود كلها مع إعطاء إشارة سالبة لوزن الحد الثامن (MSB).

مثال: أوجد القيمة العشرية المكافئة للرقم الثنائي $(00011101)_2$ باستخدام طريقة المتممة الثانية؟

0	0	0	1	1	1	0	1
2^7-	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

وبجمع أوزان الحدود التي فيها 1 يكون الناتج هو:

$$29 = 16 + 8 + 4 + 1$$

وهكذا فان $(00011101)_2 = (29)_{10}$

مثال: أوجد القيمة العشرية المكافئة للرقم الثنائي $(10011101)_2$ باستخدام طريقة المتممة الثانية؟

1	0	0	1	1	1	0	1
2^7-	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

بجمع أوزان الحدود نحصل على:

$$1 + 4 + 8 + 16 + (-128) = -99$$

وبذلك يكون الرقم العشري المكافئ للرقم الثنائي $_2(10011101)$ هو $_{10}(-99)$.

مثال: أوجد القيمة العشرية المكافئة للرقم الثنائي $_2(11100011)$ باستخدام طريقة المتممة الثانية؟

1	1	1	0	0	0	1	1
-2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

بجمع أوزان الحدود نحصل على:

$$1 + 2 + 32 + 64 + (-128) = -29$$

وبذلك يكون الرقم العشري المكافئ للرقم الثنائي $_2(10011101)$ هو $_{10}(-29)$.

مثال: أوجد القيمة العشرية المكافئة للرقم الثنائي $_2(10000000)$ باستخدام طريقة المتممة الثانية؟

1	0	0	0	0	0	0	0
-2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

بجمع أوزان الحدود نحصل على:

$$0 + (-128) = -128$$

وبذلك يكون الرقم العشري المكافئ للرقم الثنائي $_2(10000000)$ هو$_{10}(-128)$.

مثال: أوجد القيمة العشرية المكافئة للرقم الثنائي $_2(10000001)$ باستخدام طريقة المتممة الثانية؟

1	0	0	0	0	0	0	1
-2^7	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0

بجمع أوزان الحدود نحصل على:

$$1 + (-128) = -127$$

وبذلك يكون الرقم العشري المكافئ للرقم الثنائي $_2(10000001)$ هو $_{10}(-127)$.

وبدراسة الطرق الثلاثة المستخدمة في تمثيل الأعداد ذات الإشارة (signed numbers). نجد إن طريقة الإشارة-المقدار تحتاج الى خطوتين الأولى

هي جمع أوزان المقدار (magnitude) والثانية هي اختبار حد الإشارة (sign bit) هل هو سالب أم موجب. وفي طريقة المتممة الأولى نحتاج الى خطوتين أيضاً لتمثيل الرقم السالب وذلك بجمع أوزانه ثم إضافة 1 إليها. أما في طريقة المتممة الثانية فإننا نحتاج لخطوة واحدة فقط وهي جمع كل أوزان الرقم مرة واحدة سواء كان موجب أو سالب. ولهذا تعتبر طريقة المتممة الثانية هي المفضلة في الحاسب لأنها مباشرة وتجعل العمليات الحسابية أكثر سهولة.

(4-5) مدى الأرقام ذات الإشارة (Range of Signed Number):

عند تمثيل الأعداد الثنائية في الحاسب فإننا عادة نأخذ ثمانية حدود (8-bit) معاً والتي تسمى بايت (byte). باستخدام 8 حدود نستطيع الحصول على 256 احتمال (رقم) مختلف. تبدأ الأرقام من $(0)_{10} = (00000000)_2$ ولغاية $(255)_{10} = (11111111)_2$. وإذا جمعنا 16 حد سوية (2 bytes) فإننا نحصل على 65536 احتمال مختلف، وهكذا.

الصيغة العامة لإيجاد عدد الاحتمالات الممكنة عندما يكون لدينا n من الحدود (n bits) هي: 2^n = عدد الاحتمالات

$$2^n = \text{total combinations}$$

في طريقة المتممة الثانية يكون مدى الرقم عندما يكون فيه n من الحدود:

من $-(2^{n-1})$ لغاية $+(2^{n-1}-1)$

في الأعداد ذات الإشارة لدينا (n-1) من حدود المقدار (magnitude bits) وحد واحد للإشارة (one sign bit). فمثلاً إذا كان لدينا أربعة حدود (4-bits) فان مدى قيمة الرقم يتراوح من -2^{4-1} الى $+2^{4-1}-1$ أي من -2^3 الى $+2^3-1$ وتساوي من -8 لغاية $+7$. وهكذا عندما تكون n=8 فان المدى يكون (بطريقة المتممة الثانية) من -128 الى $+127$.

(5-5) العمليات الحسابية على الأرقام ذات الإشارة

Arithmetic Operations with Signed Numbers

كما ذكرنا سابقاً فان طريقة المتممة الثانية هي المفضلة في الحاسب، لهذا سنقتصر في توضيح العمليات الحسابية على طريقة المتممة الثانية.

(1-5-5) عملية الجمع (Addition):

هناك أربعة حالات ممكنة الحدوث في عملية جمع رقمين من الأرقام ذات الإشارة هي:

1) الرقمين موجبين.
2) الرقم الموجب أكبر من الرقم السالب.
3) الرقم الموجب أصغر من الرقم السالب.
4) الرقمين سالبين.

لشرح الحالات الأربعة فإننا سنأخذ الأرقام الثنائية على أساس إنها تتكون من 8 حدود (8-bit).

مثال: أجمع الرقم الموجب $(00001001)_2$ مع الرقم الموجب $(00001100)_2$ ؟

$$\begin{array}{rr} 0\,0\,0\,0\,1\,0\,0\,1 & 9 \\ +\ 0\,0\,0\,0\,1\,1\,0\,0 & +12 \\ \hline 0\,0\,0\,1\,0\,1\,0\,1 & +21 \end{array}$$

حاصل الجمع موجب وعليه فهو يمثل الرقم نفسه (true binary).

مثال: أجمع الرقم الموجب $(00110110)_2$ مع الرقم الموجب $(00010011)_2$ ؟

```
   0 0 1 1 0 1 1 0        54
 + 0 0 0 1 0 0 1 1      + 19
 -----------------      ----
   0 1 0 0 1 0 0 1      + 73
```

حاصل الجمع موجب وعليه فهو يمثل الرقم نفسه (true binary).

مثال: أجمع الرقم الموجب $(00001110)_2$ مع الرقم السالب $(11111011)_2$ ؟

```
     0 0 0 0 1 1 1 0        14
   + 1 1 1 1 1 0 1 1      + (5-)
   -----------------      ------
 1   0 0 0 0 1 0 0 1       + 9
 ↑ يهمل
```

الحد الأخير الفائض من جهة اليسار ويسمى الحد المرّحل (carry bit) يهمل. وتكون الحدود الثمانية الأخرى هي التي تمثل حاصل الجمع وهو موجب. وبذلك فان حاصل الجمع يمثل الرقم نفسه (true binary).

مثال: أجمع الرقم الموجب $(01110011)_2$ مع الرقم السالب $(10001110)_2$ ؟

```
     0 1 1 1 0 0 1 1        115
   + 1 0 0 0 1 1 1 0      + (114-)
   -----------------      --------
 1   0 0 0 0 0 0 0 1         + 1
 ↑ يهمل
```

الحد الأخير الفائض من جهة اليسار ويسمى الحد المرّحل (carry bit) يهمل. وتكون الحدود الثمانية الأخرى هي التي تمثل حاصل الجمع وهو موجب. وبذلك فان حاصل الجمع يمثل الرقم نفسه (true binary).

مثال: أجمع الرقم الموجب $(00010001)_2$ مع الرقم السالب $(11100110)_2$ ؟

```
   0 0 0 1 0 0 0 1       17
 + 1 1 1 0 0 1 1 0     + (26-)
 -----------------     -------
   1 1 1 1 0 1 1 1       9-
```

حاصل الجمع سالب. وهو يمثل الرقم في صيغة المتممة الثانية.

مثال: أجمع الرقم الموجب $(01110001)_2$ مع الرقم السالب $(10001110)_2$ ؟

```
  0 1 1 1 0 0 0 1        113
+ 1 0 0 0 1 1 1 0      + (114-)
-----------------      --------
  1 1 1 1 1 1 1 1         1-
```

حاصل الجمع سالب. وهو يمثل الرقم في صيغة المتممة الثانية.

مثال: أجمع الرقم السالب $(11111001)_2$ مع الرقم السالب $(11110110)_2$ ؟

```
   1 1 1 1 1 0 0 1        7-
+  1 1 1 1 0 1 1 0      + (10-)
------------------      -------
 1 1 1 1 0 1 1 1 1        17-
 ↑
 يهمل
```

في حاصل الجمع السالب يهمل الحد الفائض الى أقصى اليسار. وتكون الحدود الثمانية الباقية هي التي تمثل الرقم السالب في صيغة المتممة الثانية.

مثال: أجمع الرقم السالب $(11111111)_2$ مع الرقم السالب $(11111010)_2$ ؟

$$\begin{array}{r} 1\,1\,1\,1\,1\,1\,1\,1 \\ +\ 1\,1\,1\,1\,1\,0\,1\,0 \\ \hline \underline{1}\,1\,1\,1\,1\,1\,0\,0\,1 \end{array} \qquad \begin{array}{r} -1 \\ +\ (-6) \\ \hline -7 \end{array}$$

يهمل

في حاصل الجمع السالب يهمل الحد الفائض الى أقصى اليسار. وتكون الحدود الثمانية الباقية هي التي تمثل الرقم السالب في صيغة المتممة الثانية.

في الحاسب تخزن الأرقام السالبة بصيغة المتممة الثانية. وهكذا نجد إن عملية الجمع بسيطة :(اجمع الرقمين وأهمل الحد الفائض).

(5-5-1-1) حالة الفائض (Overflow Condition):

عندما نجمع رقمين ويكون عدد حدود ناتج الجمع أكثر من عدد حدود الرقمين تنتج لدينا حالة الفائض (overflow condition) التي تظهر من خلال تغير حد الإشارة. وتحدث حالة الفائض فقط عندما يكون كلا الرقمين موجباً أو كلاهما سالباً. المثال التالي يوضح هذه الحالة:

$$\begin{array}{r} 0\,1\,1\,1\,1\,1\,0\,0 \\ +\ 0\,0\,1\,1\,1\,1\,0\,1 \\ \hline 1\,0\,1\,1\,1\,0\,0\,1 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 124 \\ +\ \ 61 \\ \hline 185 \end{array}$$

في هذا المثال حاصل الجمع للرقمين $(185)_{10}$ يتطلب 8 حدود للمقدار (8-bit magnitude). وبما إن الرقمين لهما 7 حدود للمقدار فان هناك حد ترحيل (carry bit) يدخل في حد الإشارة (sign bit) مما يسبب حالة الفائض (overflow condition).

(5-5-1-2) عملية الجمع لأكثر من رقمين:

عندما يكون هناك ثلاثة أرقام للجمع فان الحاسب يجمع أول رقمين ثم يجمع الناتج مع الرقم الثالث. وعند جمع أربع أرقام فان الحاسب يجمع أول رقمين على حدة ثم يجمع الرقم الثالث مع الناتج الأول وبعدها يجمع الرقم الرابع الى حاصل الجمع الثاني.

مثال: أجمع الأرقام الثنائية ذات الإشارة (signed number) التالية:

00011111 ،00010110 ،00000101 ،00010100

	0 0 0 1 0 1 0 0	20
جمع أول رقمين	+ 0 0 0 0 0 1 0 1	+ 5
حاصل الجمع الأول	0 0 0 1 1 0 0 1	25
الرقم الثالث	0 0 0 1 0 1 1 0	+ 22
حاصل الجمع الثاني	0 0 1 0 1 1 1 1	47
الرقم الرابع	0 0 0 1 1 1 1 1	+ 31
حاصل الجمع النهائي	0 1 0 0 1 1 1 0	78

(2-5-5) عملية الطرح (Subtraction):

الطرح يعتبر حالة خاصة من الجمع. فمثلاً عملية طرح الرقم +6 (يسمى المطروح subtrahend) من الرقم +9 (يسمى المطروح منه minuend) تكافئ عملية جمع الرقم (-6) مع الرقم (+9). وبالأساس فان عملية الطرح تغيّر إشارة المطروح وتضيفه الى المطروح منه. ويسمى ناتج الطرح بـ (الفرق difference).

تتغير إشارة الرقم السالب أو الموجب عن طريق إيجاد المتممة الثانية له.

(3-5-5) عملية الضرب (Multiplication):

الأرقام في عملية الضرب هي المضروب (multiplicand) والمضروب فيه (multiplier) وحاصل الضرب (product). عملية الضرب في أغلب الحاسبات تتم من خلال استخدام عملية الجمع. وتعتبر طريقة الجمع المباشر (direct addition) وطريقة الضرب الجزئي (partial product) طريقتان أساسيتان لإنجاز عملية الضرب في الحاسب.

في طريقة الجمع المباشر نقوم بجمع المضروب عدد من المرات مساوية للمضروب فيه. فمثلاً لضرب الرقم 7 (المضروب) في الرقم 4 (المضروب فيه) نقوم بجمع المضروب أربع مرات 7+7+7+7 = 28 . ومن مساوئ هذه الطريقة إنها تصبح طويلة جداً في حالة كون قيمة المضروب فيه كبيرة.

في طريقة الضرب الجزئي نضرب كل مرتبة من مراتب المضروب فيه في المضروب مبتدئين مع أول مرتبة من اليمين (LSB). ويسمى حاصل الضرب في هذه الحالة بحاصل الضرب الجزئي (Partial Product).

وتعتمد الإشارة في عملية الضرب على إشارات المضروب والمضروب فيه، حسب القاعدتين التاليتين:

1) إذا كانت الإشارات متشابهة فان حاصل الضرب إشارته موجبة.
2) إذا كانت الإشارات مختلفة فان حاصل الضرب إشارته سالبة.

عندما نضرب رقمين ثنائيين مع بعضهما فان كلا الرقمين يجب أن يكونا بالشكل الحقيقي (Uncomplemented true form).

(1-3-5-5) طريقة الجمع المباشر (Direct Addition):

مثال: أوجد حاصل ضرب الرقمين الثنائيين ذوات الإشارة (signed binary numbers) التاليين: المضروب 00101100 والمضروب فيه 00000101 ؟

الحل: بما أن الرقمين موجبين فهما في شكلهما الحقيقي وحاصل الضرب سيكون موجباً. وحيث أن قيمة المضروب فيه 5 (بالنظام العشري) فان المضروب سيتكرر إضافته الى نفسه 5 مرات كما يلي:

(المضروب) أول مرة	0 0 1 0 1 1 0 0
(المضروب) ثاني مرة	+ 0 0 1 0 1 1 0 0
أول جمع جزئي	0 1 0 1 1 0 0 0
(المضروب) ثالث مرة	+ 0 0 1 0 1 1 0 0
ثاني جمع جزئي	1 0 0 0 0 1 0 0
(المضروب) رابع مرة	+ 0 0 1 0 1 1 0 0
ثالث جمع جزئي	1 0 1 1 0 0 0 0
(المضروب) خامس مرة	+ 0 0 1 0 1 1 0 0
حاصل الضرب	1 1 0 1 1 1 0 0

بما إن حد الإشارة في المضروب يساوي 0 (موجب) فانه لا يؤثر على حاصل الضرب وبذلك تعتبر كل الحدود الموجودة في حاصل الضرب هي المقدار.

(2-3-5-5) طريقة الضرب الجزئي (Partial Product):

أما في طريقة الضرب الجزئي (partial product) فان الخطوات الأساسية في عملية الضرب هي:

1) إيجاد إشارتا المضروب والمضروب فيه وعلى ضوء ذلك تتحدد إشارة حاصل الضرب.

2) تغيير أي رقم سالب الى شكله الحقيقي (true form). وبما أن الحاسب يخزن الرقم السالب على شكل متممة ثانية لذا يجب إعادة الرقم السالب الى شكله الحقيقي بأخذ المتممة الثانية مرة أخرى.
3) نبدأ بالحد الأول من اليمين (LSB) للمضروب فيه ونكون حاصل الضرب الجزئي له. عندما يساوي الحد 1 فان حاصل الضرب الجزئي هو نفس المضروب. وعندما يساوي الحد 0 فان حاصل الضرب الجزئي يساوي 0. ثم نزّحِف حاصل الضرب الجزئي التالي مرتبة واحدة الى اليسار (shift left).
4) نجمع كل حاصل ضرب جزئي جديد الى مجموع حاصل الضرب الجزئي القديم. وهكذا نكرر الخطوتين 3 و 4 لحين إتمام تزحيف كل حدود المضروب فيه الى اليمين.
5) إذا كانت إشارة حد الإشارة (sign bit) في الخطوة الأولى سالبة فإننا نأخذ المتممة الثانية لحاصل الضرب. وإذا كانت الإشارة موجبة فان حاصل الضرب يكون في شكله الحقيقي. ثم يضاف حد الإشارة الى حاصل الضرب لتحديد إشارته.

مثال: أوجد حاصل ضرب الرقمين الثنائيين التاليين:

01010011 (المضروب)   11000101 (المضروب فيه)

الحل:

الخطوة الأولى: حد الإشارة في المضروب يساوي 0 وحد الإشارة في المضروب فيه يساوي 1 وبهذا تكون قيمة حد الإشارة في حاصل الضرب 1 (سالبة).

الخطوة الثانية: نأخذ المتممة الثانية للمضروب فيه لكي يكون في شكله الحقيقي.

المضروب فيه 11000101   المتممة الثانية له 00111011

الخطوتين الثالثة والرابعة: تتم عملية الضرب كما يلي (مع ملاحظة إننا نأخذ حدود المقدار فقط(magnitude bits) وعددها 7 حدود).

المضروب 1010011
المضروب فيه 0111011

أول ضرب جزئي 1010011
ثاني ضرب جزئي 1010011 + المضروب فيه بعد تزحيفه الى اليمين(011101)

حاصل جمع 11111001

ثالث ضرب جزئي 0000000 +المضروب فيه بعد تزحيفه الى اليمين(01110)

حاصل جمع 011111001
رابع ضرب جزئي 1010011 + المضروب فيه بعد تزحيفه الى اليمين(0111)

حاصل جمع 1110010001
خامس ضرب جزئي 1010011 + المضروب فيه بعد تزحيفه الى اليمين(011)

حاصل جمع 100011000001
سادس ضرب جزئي 1010011 +المضروب فيه بعد تزحيفه الى اليمين(01)

حاصل جمع 1001100100001
سابع ضرب جزئي 0000000 + المضروب فيه بعد تزحيفه الى اليمين(0)

حاصل الضرب النهائي 1001100100001

الخطوة الخامسة: بما إن الإشارة في حاصل الضرب سالبة (كما أوجدناها في الخطوة الأولى) فإننا يجب أن نأخذ المتممة الثانية لحاصل الضرب النهائي. ثم نضيف الى أقصى اليسار حد الإشارة.

حاصل الضرب 1001100100001 المتممة الثانية له 0110011011111

وبإضافة حد الإشارة السالب يصبح حاصل الضرب النهائي $(10110011011111)_2$.

مثال: أوجد حاصل ضرب الرقمين الثنائيين التاليين:

10101010 (المضروب فيه) 01001001 (المضروب)

الخطـوة الأولــى : حـد الإشــارة فــي المضــروب يســاوي 1 وحـد الإشــارة فــي المضروب فيـه يسـاوي 0 وبهذا تكون قيمـة حد الإشـارة فـي حاصل الضرب 1 (سالبة).

الخطوة الثانية : نأخذ المتممة الثانية للمضروب لكي يكون في شكله الحقيقي.

المضروب 10101010 المتممة الثانية له 01010110

الخطوتين الثالثة والرابعة : تتم عملية الضـرب كمـا يلـي (مـع ملاحظـة إننـا نأخذ حدود المقدار فقط(magnitude bits) وعددها 7 حدود).

المضروب 1 0 1 0 1 1 0

المضروب فيه 1 0 0 1 0 0 1

أول ضرب جزئي 1 0 1 0 1 1 0

ثـاني ضـرب جزئـي 0 0 0 0 0 0 0 + المضـروب فيـه بعـد تزحيفـه الـى اليمين(100100)

حاصل جمع 0 1 0 1 0 1 1 0

ثالـث ضـرب جزئـي 0 0 0 0 0 0 0 + المضـروب فيـه بعـد تزحيفـه الـى اليمين(10010)

حاصل جمع 0 0 1 0 1 0 1 1 0

رابـع ضـرب جزئـي 1 0 1 0 1 1 0 + المضـروب فيـه بعـد تزحيفـه الـى اليمين(1001)

حاصل جمع 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0

خـامس ضـرب جزئـي 0 0 0 0 0 0 0 + المضـروب فيـه بعـد تزحيفـه الـى اليمين(100)

حاصل جمع 0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0

سـادس ضـرب جزئـي 0 0 0 0 0 0 0 + المضـروب فيـه بعـد تزحيفـه الـى اليمين(10)

حاصل جمع 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 0

سـابع ضـرب جزئـي 1 0 1 0 1 1 0 + المضـروب فيـه بعـد تزحيفـه الـى اليمين(1)

حاصل الضرب النهائي 1 1 0 0 0 1 0 0 0 0 1 1 0

الخطوة الخامسة : بما إن الإشارة في حاصل الضرب سالبة (كما أوجدناها في الخطوة الأولى) فإننا يجب أن نأخذ المتممة الثانية لحاصل الضرب النهائي. ثم نضيف الى أقصى اليسار حد الإشارة.

حاصل الضرب 1100010000110 المتممة الثانية له 0011101111010

وبإضافة حد الإشارة السالب يصبح حاصل الضرب النهائي

. $(10011101111010)_2$

(4-5-5) عملية القسمة (Division):

في عملية القسمة يسمى بسط الكسر بـ القاسم (dividend) ويسمى مقام الكسر بـ المقسوم عليه (divisor) والناتج يسمى حاصل القسمة (quotient).

$$\text{حاصل القسمة} = \frac{\text{القاسم}}{\text{المقسوم عليه}}$$

تنجز عملية القسمة في الحاسب باستخدام الطرح (subtraction). وبما إن الطرح نفسه يتم من خلال عملية الجمع، عليه فان عملية القسمة تتم من خلال عملية الجمع أيضاً.

ناتج القسمة هو عبارة عن عدد المرات التي يتكرر فيها المقسوم عليه (divisor) داخل القاسم (dividend). وهذا يعني إن المقسوم عليه يمكن تكرار طرحه من القاسم عدد من المرات مساوية لناتج القسمة (quotient).

مثال: أوجد ناتج قسمة الرقم $(18)_{10}$ على $(6)_{10}$؟

القاسم 18

أول عملية طرح للمقسوم عليه 6 -

اول باقي جزئي 12

ثاني عملية طرح للمقسوم عليه 6 -

ثاني باقي جزئي 6

ثالث عملية طرح للمقسوم عليه 6 -

الباقي صفر 0

في هذا المثال تم طرح المقسوم عليه من القاسم ثلاث مرات لحين الحصول على باقي مساوي للصفر، لذلك فان ناتج القسمة هو 3.

إشارة ناتج القسمة تعتمد على إشارة القاسم والمقسوم عليه حسب القاعدتين التاليتين:

1) إذا كانت الإشارتان متشابهتين فان إشارة ناتج القسمة موجبة.
2) إذا كانت الإشارتان مختلفتين فان إشارة ناتج القسمة سالبة.

عندما نقسم رقمين ثنائيين فان كلا الرقمين يجب أن يكونا في شكلهما الحقيقي.

أما الخطوات الأساسية في عملية القسمة فهي كالتالي:

1) أوجد إذا كانت أشارتا القاسم والمقسوم عليه متشابهتان أو مختلفتان. ومنهما يمكن معرفة إشارة ناتج القسمة. يعطى ناتج القسمة قيمة صفر في البداية.

2) اطرح المقسوم عليه من القاسم باستخدام جمع المتممة الثانية (2's complement addition) للحصول على أول باقي جزئي (1st partial remainder) ثم أضف 1 الى ناتج القسمة. إذا كان الباقي الجزئي موجبا نذهب الى الخطوة التالية. أما إذا كان الباقي الجزئي صفر أو سالب فان عملية القسمة تتوقف.

3) اطرح المقسوم عليه من الباقي الجزئي وأضف 1 الى ناتج القسمة. إذا كان الناتج موجباً كرر العملية الى الباقي الجزئي التالي. أما إذا كان الناتج صفر أو سالباً فان عملية القسمة تتوقف. استمر في عملية طرح المقسوم عليه من القاسم لغاية الوصول الى ناتج مساوي للصفر أو سالب، وعندها فان عدد المرات التي طرح فيها المقسوم عليه من القاسم تمثل ناتج القسمة.

مثال: أوجد ناتج قسمة الرقم الثنائي $(01100100)_2$ على $(00011001)_2$؟

الحل :

الخطوة الأولى : إن إشارتا الرقمين متشابهة وعليه فان ناتج القسمة سيكون موجباً. وتكون قيمة ناتج القسمة صفر كبداية.

الخطوة الثانية : أطرح المقسوم عليه من القاسم باستخدام طريقة جمع المتممة الثانية مع إهمال أي حد يزيد عن الثمانية حدود.

المقسوم عليه 00011001 المتممة الثانية له 11100111

القاسم	0 1 1 0 0 1 0 0
المتممة الثانية للمقسوم عليه	+ 1 1 1 0 0 1 1 1
أول باقي قسمة جزئية (موجب)	~~1~~ 0 1 0 0 1 0 1 1

أضف 1 الى ناتج القسمة

00000000 + 00000001 = 00000001

الخطوة الثالثة : اطرح المقسوم عليه من الباقي الجزئي الأول باستخدام جمع المتممة الثانية:

أول باقي قسمة جزئية 0 1 0 0 1 0 1 1

المتممة الثانية للمقسوم عليه   + 1 1 1 0 0 1 1 1

ثاني باقي قسمة جزئية (موجب)   1 0 0 1 1 0 0 1 0

أضف 1 الى ناتج القسمة

$$(00000010)_2 = (00000001)_2 + (00000001)_2$$

الخطـوة الرابعـة : اطـرح المقسوم عليه من الباقـي الجزئي الثانـي باستخدام جمـع المتممـة الثانيـة:

ثاني باقي قسمة جزئية 00110010

المتممة الثانية للمقسوم عليه 11100111 +

ثالث باقي قسمة جزئية (موجب) 100011001

أضف 1 الى ناتج القسمة

$$(00000011)_2 = (00000010)_2 + (00000001)_2$$

الخطوة الخامسة: أطرح المقسوم عليه من الباقي الجزئي الثالث:

ثالث باقي قسمة جزئية 00011001

المتممة الثانية للمقسوم عليه 11100111 +

رابع باقي قسمة جزئية 100000000

وهنا تتوقف عملية القسمة لأن باقي القسمة صفر

أضف 1 الى ناتج القسمة

$(00000100)_2 = (00000011)_2 + (00000001)_2$ وهو الناتج النهائي للقسمة

وتكون الإشارة موجبة. وهو ما يعادل في النظام العشري قسمة الرقم $+(100)_{10}$ على $+(25)_{10}$ مما يساوي $+(4)_{10}$.

مثال: أوجد ناتج قسمة الرقم الثنائي $(00010100)_2$ على $(11110110)_2$؟

الحل:

الخطوة الأولى: إن إشارتا الرقمين مختلفة وعليه فان ناتج القسمة سيكون سالباً. وتكون قيمة ناتج القسمة صفر كبداية.

الخطوة الثانية: أطرح المقسوم عليه من القاسم باستخدام طريقة جمع المتممة الثانية مع إهمال أي حد يزيد عن الثمانية حدود. بما إن المقسوم عليه في حالة المتممة الثانية (لأنه سالب) فإننا نجمعه مباشرة دون تحويل.

القاسم 00010100

المقسوم عليه 11110110 +

أول باقي قسمة جزئية (موجب) 100001010

أضف 1 الى ناتج القسمة

$$00000001 = 00000001 + 00000000$$

الخطـوة الثالثـة: اطـرح المقسوم عليـه من البـاقي الجزئــي الأول باستخـدام جمـع المتممـة الثانية:

أول باقي قسمة جزئية	0 0 0 0 1 0 1 0
المقسوم عليه	+ 1 1 1 1 0 1 1 0
ثاني باقي قسمة جزئية (موجب)	1 0 0 0 0 0 0 0 0

أضف 1 الى ناتج القسمة

$(00000001)_2 + (00000001)_2 = (00000010)_2$ وهو الناتج النهائي للقسمة وتكون الإشارة سالبة.

وهو ما يعادل في النظـام العشـري قسمة الـرقم $(20)_{10}$+ علـى $(10)_{10}$- ممـا يساوي $(2)_{10}$- .

مثال: أوجد ناتج قسمة الرقم الثنائي $(11010011)_2$ على $(00001111)_2$؟

الخطوة الأولـى: إن إشارتـا الرقمين مختلفـة وعليـه فـان نـاتج القسـمة سيكون سـالباً. وتكون قيمة ناتج القسمة صفر كبداية.

الخطـوة الثانيـة: أطـرح المقسـوم عليـه مـن القاسـم باسـتخدام طريقـة جمـع المتممـة الثانية مع إهمـال أي حد يزيـد عـن الثمانيـة حـدود. بمـا إن القاسـم فـي حالـة المتممـة الثانيـة (لأنـه سـالب) فإننـا نجمـع المقسـوم عليـه معـه مباشرة دون تحويل.

القاسم	1 1 0 1 0 0 1 1
المقسوم عليه	+ 0 0 0 0 1 1 1 1
أول باقي قسمة جزئية (سالب)	1 1 1 0 0 0 1 0

أضف 1 الى ناتج القسمة

$00000000 + 00000001 = 00000001$

الخطـوة الثالثـة:اطـرح المقسـوم عليـه مـن البـاقي الجزئـي الأول باسـتخدام جمـع المتممة الثانية:

أول باقي قسمة جزئية	1 1 1 0 0 0 1 0
المقسوم عليه	+ 0 0 0 0 1 1 1 1
ثاني باقي قسمة جزئية (سالب)	1 1 1 1 0 0 0 1

أضف 1 الى ناتج القسمة

$(00000010)_2 = (00000001)_2 + (00000001)_2$

الخطوة الرابعة: اطرح المقسوم عليه من الباقي الجزئي الثاني باستخدام جمع المتممة الثانية:

ثاني باقي قسمة جزئية	1 1 1 1 0 0 0 1
المقسوم عليه	+ 0 0 0 0 1 1 1 1
ثالث باقي قسمة جزئية	1 0 0 0 0 0 0 0 0

أضف 1 الى ناتج القسمة

$(00000011)_2=(00000001)_2+(00000010)_2$ وهو الناتج النهائي للقسمة وتكون الإشارة سالبة.

وهو ما يعادل في النظام العشري قسمة الرقم $(45)_{10}$- على $(15)_{10}$+ مما يساوي $(3)_{10}$- .

أسئلة الفصل الخامس

س1) أوجد المتممة الأولى للأرقام الثنائية التالية:

أ) $(10100110)_2$

ب) $(10111011)_2$

ج) $(10111000)_2$

د) $(11010101)_2$

هـ) $(01110111)_2$

س2) أوجد المتممة الثانية للأرقام الثنائية التالية:

أ) $(00101011)_2$

ب) $(01011011)_2$

ج) $(10011111)_2$

د) $(11110000)_2$

هـ) $(11110001)_2$

س3) أوجد الأرقام الثنائية المماثلة للأرقام العشرية التالية باستخدام طريقة نظام الإشارة-المقدار؟

أ) $(44-)_{10}$

ب) $(101-)_{10}$

ج) $(97+)_{10}$

د) $(32-)_{10}$

هـ) $(128+)_{10}$

س4) أوجد الأرقام الثنائية المماثلة للأرقام العشرية التالية باستخدام طريقة نظام المتممة الأولى؟

أ) $(44-)_{10}$

ب) $(101-)_{10}$

ج) $(97+)_{10}$
د) $(32-)_{10}$
هـ) $(128+)_{10}$

س5) أوجد الأرقام الثنائية المماثلة للأرقام العشرية التالية باستخدام طريقة نظام المتممة الثانية؟

أ) $(44-)_{10}$
ب) $(101-)_{10}$
ج) $(97+)_{10}$
د) $(32-)_{10}$
هـ) $(128+)_{10}$

س6) أوجد القيمة العشرية المكافئة للأرقام الثنائية التالية باستخدام طريقة الإشارة-المقدار؟

أ) $(01100010)_2$
ب) $(10011100)_2$
ج) $(11001100)_2$
د) $(11111001)_2$
هـ) $(00100110)_2$

س7) أوجد القيمة العشرية المكافئة للأرقام الثنائية التالية باستخدام طريقة المتممة الأولى؟

أ) $(01100010)_2$
ب) $(10011100)_2$
ج) $(11001100)_2$
د) $(11111001)_2$
هـ) $(00100110)_2$

س8) أوجد القيمة العشرية المكافئة للأرقام الثنائية التالية باستخدام طريقة المتممة الثانية؟

أ) $(01100010)_2$
ب) $(10011100)_2$
ج) $(11001100)_2$
د) $(11111001)_2$
هـ) $(00100110)_2$

س9) أوجد مدى الرقم الثنائي الذي عدد حدوده 6 باستخدام طريقة المتممة الثانية؟

س10) أوجد حاصل جمع الأرقام الثنائية التالية باستخدام طريقة المتممة الثانية؟

أ) $(01100100)_2 + (00010000)_2$
ب) $(00101000)_2 + (00011110)_2$
ج) $(00110010)_2 + (01000110)_2$
د) $(01100101)_2 + (11110000)_2$
هـ) $(00101111)_2 + (11100010)_2$
و) $(01001011)_2 + (11001110)_2$
ز) $(10011100)_2 + (00010011)_2$
ح) $(11011000)_2 + (00100111)_2$
ط) $(10111010)_2 + (00110111)_2$
ي) $(10110011)_2 + (11110001)_2$
ك) $(11011000)_2 + (11010101)_2$
ل) $(10111100)_2 + (11000011)_2$

س11) في أي من عمليات الجمع التالية نحصل على حالة الفائض؟

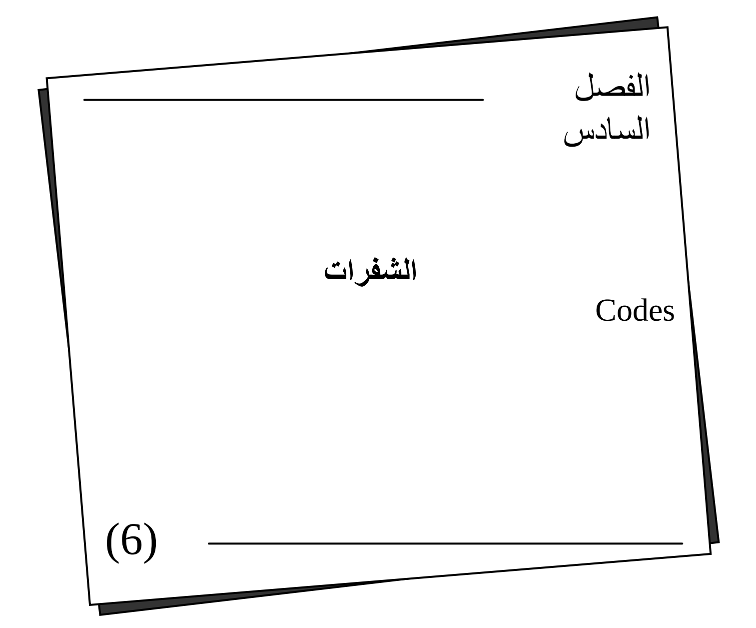
أ) $(00100100)_2 + (01010100)_2$
ب) $(01101000)_2 + (10011110)_2$
ج) $(01110010)_2 + (11010110)_2$
د) $(01100101)_2 + (11110100)_2$
هـ) $(01101111)_2 + (11100110)_2$

س12) أوجد حاصل جمع الأرقام الثنائية التالية:

أ) $(01010100)_2 + (00100100)_2 + (01010100)_2$
ب) $(01010100)_2 + (01101000)_2 + (10011110)_2$
ج) $(01010100)_2 + (01110010)_2 + (11010110)_2$
د) $(01010100)_2 + (01100101)_2 + (11110100)_2$
هـ) $(01010100)_2 + (01101111)_2 + (11100110)_2$

س13) أوجد حاصل ضرب الأرقام الثنائية التالية:
أ) $(00101100)_2 \text{ x } (01110100)_2$
ب) $(01101000)_2 \text{ x } (10011010)_2$
ج) $(11100010)_2 \text{ x } (01010110)_2$
د) $(11000101)_2 \text{ x } (01110100)_2$
هـ) $(01101111)_2 \text{ x } (11100110)_2$

س14) أوجد ناتج قسمة الأرقام الثنائية التالية:
أ) $(00100100)_2 \div (01010100)_2$
ب) $(01101000)_2 \div (10011110)_2$
ج) $(01110010)_2 \div (11010110)_2$
د) $(01100101)_2 \div (11110100)_2$
هـ) $(01101111)_2 \div (11100110)_2$


الفصل
السادس
الشفرات
Codes
(6)

(6)

الفصل السادس

الشفرات

Codes

(1-6) الشفرات الثنائية (**Binary Codes**)

(2-6) الشفرات العشرية (**Decimal codes**)

(3-6) شفرة **BCD** (**Binary-Coded Decimal**)

(4-6) شفرة **ASCII** (**ASCII Character Code**)

(1-6) الشفرات الثنائية (Binary Codes):

إن جميع الأنظمة الرقمية الإلكترونية تستخدم الإشارات التي لها قيمتين محددتين وعناصر الدوائر التي لها حالتي استقرار (stable state). الرقم الثنائي الذي له n من الحدود، على سبيل المثال، يمكن تمثيله باستخدام n من عناصر الدوائر الثنائية لكل منها إشارة خارجة تساوي 0 أو 1. إن الأنظمة الرقمية تمثل ليس فقط الأرقام الثنائية ولكن أيضاً عناصر متقطعة أخرى من المعلومات. لكل عنصر متقطع من المعلومات شفرة ثنائية خاصة تمثله. الشفرات الثنائية لها دور مهم في الحاسبات الرقمية ويجب أن تكون ثنائية (binary) لأن الحاسبات تستطيع التعامل فقط مع 1 أو 0.

لتمثيل مجموعة 2^n من العناصر المختلفة باستخدام شفرة ثنائية فانه يتطلب على الأقل n من الحدود. وذلك لأنه يمكن ترتيب n من الحدود بـ 2^n طريقة مختلفة.

(2-6) الشفرات العشرية (Decimal codes):

الشفرات الثنائية للحدود العشرية تتطلب أربع حدود ثنائية على الأقل. هناك شفرات كثيرة مختلفة يمكن الحصول عليها بترتيب أربع حدود ثنائية بأشكال مختلفة تعطي عشر احتمالات (تمثل النظام العشري). في الجدول 6 - 1 بعض من هذه الشفرات.

إن شفرة BCD (Binary-Coded Decimal) هي أكثر الشفرات سهولة في الاستخدام ولها تطبيقات كثيرة جداً في مجال التقنيات الرقمية.

84-2-1	2421	Excess-3	BCD 8421	Decimal Digit
0000	0000	0011	0000	0
0111	0001	0100	0001	1
0110	0010	0101	0010	2
0101	0011	0110	0011	3
0100	0100	0111	0100	4
1011	1011	1000	0101	5
1010	1100	1001	0110	6
1001	1101	1010	0111	7
1000	1110	1011	1000	8
1111	1111	1100	1001	9

جدول 6-1 شفرات ثنائية للحدود العشرية

(3-6) شفرة BCD (Binary-Coded Decimal):

إن شفرة BCD هي طريقة للتعبير عن كل حد عشري باستخدام الشفرة الثنائية. هناك عشرة احتمالات في هذه الشفرة لذلك فان عملية التحويل بين النظام العشري ونظام BCD تكون سهلة. وبما إننا عادة نفضل قراءة وكتابة الأرقام العشرية فان شفرة BCD توفر وسيلة ممتازة للتعامل مع الأنظمة الثنائية.

عبارة BCD تعني بان كل حد عشري من 0 الى 9 يكتب بشفرة ثنائية تماثله مكونة من أربع مراتب لها الأوزان الثنائية التالية: 2^0 2^1 2^2 2^3

وسهولة التحويل بين شفرة BCD والأرقام يعتبر من أهم فوائد هذه الطريقة. وكل ما علينا هو تذكّر العشر احتمالات الممكنة لتمثيل الرقم العشري، كما في الجدول 6-1.

مع وجود أربعة حدود ثنائية في هذه الشفرة فانه لدينا 16 رقم (احتمال)، من 0000 لغاية 1111، يمكن تمثيله ولكن في شفرة BCD نستطيع استخدام عشرة منها

فقط من 0000 الى 1001 أما الاحتمالات من 1010 الى 1111 فإنها تهمل ولا يمكن استخدامها مع هذه الشفرة.

مثال: حوّل الأرقام العشرية التالية الى شفرة BCD

أ) 56 ب) 78 ج) 201

الحل:

2 0 1	7 8	5 6
0010 0000 0001	0111 1000	0101 0110

وهكذا $(01010110)_{BCD} = (56)_{10}$

$(01111000)_{BCD} = (78)_{10}$

$(001000000001)_{BCD} = (201)_{10}$

مثال: حول الأرقام التالية من شفرة BCD الى النظام العشري:

أ) 10010011 ب) 011001010000

الحل:

1001 0011	0110 0101 0000
9 3	6 5 0

هكذا $(93)_{10} = (10010011)_{BCD}$

$(650)_{10} = (011001010000)_{BCD}$

(4-6) شفرة ASCII (ASCII Character Code):

الكثير من التطبيقات في الحاسبات الرقمية تحتاج الى بيانات ليس فيها أرقام فقط، بل وفيها أيضاً حروف. ولتمثيل هذه الأرقام والحروف إضافة الى بعض الخواص (characters) الأخرى فإننا نحتاج الى شفرة معينة.

أكثر الشفرات استخداماً للتعبير عن الخواص هي شفرة ASCII والتي أصبحت قياسية لكثير من الحاسبات الرقمية. عبارة ASCII هي اختصار لكلمة (American Standard Code for Information Interchange). ويستخدم فيها سبعة حدود ثنائية لتشفير 128 خاصية، كما موضح في الجدول 6-2.

	$b_7b_6b_5$							
$b_4b_3b_2b_1$	000	001	010	011	100	101	110	111

0000	NUL	DLE	SP	0	@	P	‘	P
0001	SOH	DC1	!	1	A	Q	a	Q
0010	STX	DC2	“	2	B	R	b	R
0011	ETX	DC3	#	3	C	S	c	S
0100	EOT	DC4	$	4	D	T	d	T
0101	ENQ	NAK	%	5	E	U	e	U
0110	ACK	SYN	&	6	F	V	f	V
0111	BEL	ETB	‘	7	G	W	g	W
1000	BS	CAN	)	8	H	X	h	X
1001	HT	EM	(	9	I	Y	i	Y
1010	LF	SUB	*	:	J	Z	J	Z
1011	VT	ESC	+	;	K	]	K	}
1100	FF	FS	,	>	L	\	L	|
1101	CR	GS	-	=	M	[	M	{
1110	SO	RS	.	<	N	^	N	~
1111	SI	US	/	?	O	_	O	DEL

جدول 2-6 شفرة ASCII ($b_7b_6b_5b_4b_3b_2b_1$)

NUL Null
SOH Start of heading
STX Start of text
ETX End of text
EOT End of transmission
ENQ Enquiry
ACK Acknowledge
BEL Bell
BS Backspace
HT Horizontal tab
LF Line feed
VT Vertical tab
FF Form feed
CR Carriage return
SO Shift out
SI Shift in
SP Space

DLE Data-link escape
DC1 Device control 1
DC2 Device control 2
DC3 Device control 3
DC4 Device control 4
NAK Negative acknowledge
SYN Synchronous idle
ETB End-of-transmission block
CAN Cancel
EM End of medium
SUB Substitute
ESC Escape
FS File separator
GS Group separator
RS Record separator
US Unit separator
DEL Delete

أسئلة الفصل السادس

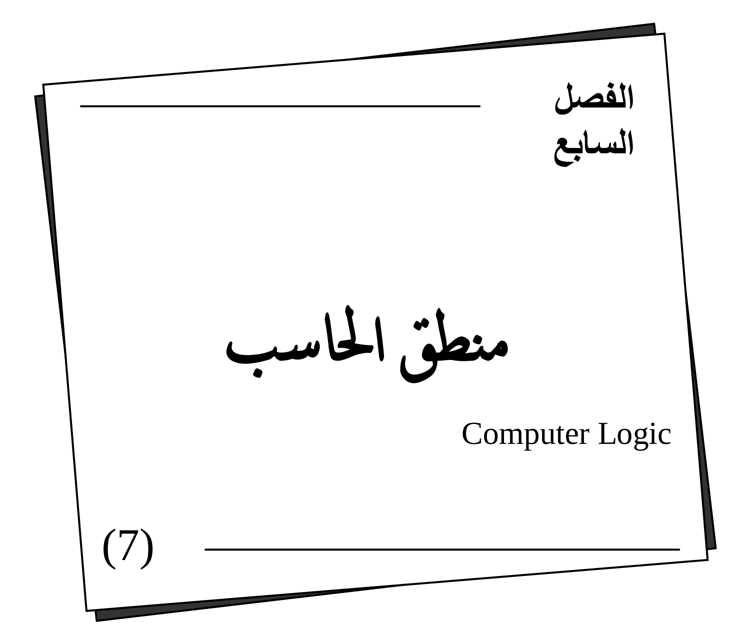
س1) ما أهمية استخدام الشفرات الثنائية في تطبيقات الحاسبات؟
س2) عدد أهم الشفرات الثنائية المستخدمة في الحاسب؟
س3) ما هي الشفرة الثنائية الأكثر استخداماً في الساعات الإلكترونية؟
س4) حوّل الأرقام العشرية التالية الى ما يعادلها في شفرة BCD :

أ) $(\quad)_{BCD} = (302)_{10}$
ب) $(\quad)_{BCD} = (919)_{10}$
ج) $(\quad)_{BCD} = (107)_{10}$
د) $(\quad)_{BCD} = (456)_{10}$
هـ) $(\quad)_{BCD} = (801)_{10}$

س5) حول الأرقام التالية من شفرة BCD الى ما يعادلها في النظام العشري:

أ) $(\quad)_{10} = (01110011)_{BCD}$
ب) $(\quad)_{10} = (010001000001)_{BCD}$
ج) $(\quad)_{10} = (011000000101)_{BCD}$
د) $(\quad)_{10} = (010001010001)_{BCD}$
هـ) $(\quad)_{10} = (001001101001)_{BCD}$

س6) ما هي قيمة الحرف A والحرف a في شفرة ASCII ؟


الفصل
السابع
منطق الحاسب
Computer Logic
(7)

(7)

الفصل السابع

منطق الحاسب

Compuetr Logic

(7-1) جبر بوليان والبوابات المنطقية
(Boolean Algebra & Logic Gates)

(7-2) فرضيات جبر بوليان
(Postulates of Boolean Algebra)

(7-3) جبر بوليان الثنائي القيمة
(Two-Valued Boolean Algebra)

(7-4) النظريات الأساسية وخصائص جبر بوليان
(Basic Theorems & Properties of Boolean Algebr)

(7-5) أسبقية العوامل (Operator Precedence)

(7-6) دوال بوليان (Boolean Functions)

(7-7) التخطيط البياني المنطقي (Logic Diagram)

(7-8) التعامل الجبري (Algebraic Manipulation)

(7-9) بعض البوابات المنطقية المهمة

(7-9-1) بوابة NAND

(7-9-2) بوابة NOR

(7-9-3) بوابة EXCLUSIVE OR (XOR)

(7-9-4) بوابة EXCLUSIVE NOR (XNOR)

(1-7) جبر بوليان والبوابات المنطقية (Boolean Algebra & Logic Gates):

يمكن تعريف جبر بوليان من خلال مجموعة من العناصر التي تجرى عليها مجموعة العمليات المنطقية. مجموعة العناصر هي عبارة عن أشياء مختارة لها خاصية مشتركة. إذا اعتبرنا S هي عبارة عن مجموعة و x ، y عبارة عن عناصر معينة. فان $x \in S$ تشير الى إن x هي عنصر في المجموعة S. $y \notin S$ تشير الى إن y هي ليست عنصر في S. وتحاط عناصر المجموعة بواسطة قوسين مثل $A = \{1, 2, 3\}$. حيث إن 1, 2, 3 هي عناصر في المجموعة A. والعامل الثنائي (Binary Operator) المعرّف على عناصر المجموعة S هو عبارة عن علاقة تربط بين عنصرين في S وناتج العلاقة يكون وحيداً (unique) وموجوداً في المجموعة S أيضاً. مثال على ذلك، العلاقة ($a * b = c$). نعتبر * علاقة ثنائية في حالة أنها تعطي الناتج $c \in S$. لكن إذا كانت ($a, b \in S$) والناتج $c \notin S$ فان * لا تعتبر علاقة ثنائية. تشكل الفرضيات (postulates) لأي نظام رياضي (mathematical system) الفرضيات الأساسية التي يمكن من خلالها استنتاج قواعد ونظريات وخواص ذلك النظام.

وهناك مبادئ عامة تستخدم في تكوين مختلف التراكيب الجبرية هي:

(1-1-7) الإغلاق (closure):

تعتبر المجموعة S مغلقة بدلالة العامل الثنائي إذا كان هذا العامل يعطي عنصراً وحيداً عند تطبيقه على عنصرين في S.

مثال: إذا أخذنا مجموعة الأعداد الصحيحة الموجبة $Z^+ = \{1, 2, 3, \ldots\}$ فإنها تعتبر مغلقة على العامل الثنائي (الجمع +) وذلك لأن حاصل جمع أي عنصرين في Z^+ يعطينا عنصراً وحيداً في Z^+ أيضاً، أي إن ($a + b = c$) حيث إن ($a, b \in Z^+$) وحاصل جمعهما $c \in Z^+$ أيضاً. بينما المجموعة Z^+ لا تعتبر مغلقة على العامل الثنائي (الطرح –) لأن حاصل الطرح قد لا يعطي عنصراً في Z^+ .

مثال على ذلك $6 - 8 = -2$ حيث إن $6, 8 \in Z^+$ بينما $-2 \notin Z^+$.

(2-1-7) قانون الترتيب (Associative Law):

يدعى العامل الثنائي * على المجموعة S ترابطياً في حالة:

$$(x * y) * z = x * (y * z) \text{ for all } x, y, z \in S$$

(3-1-7) قانون التبادل (Commutative Law):

يدعى العامل الثنائي * على المجموعة S تبادلياً في حالة:

$$x * y = y * x$$

(7-1-4) عنصر التماثل (Identity Element):

يمكن أن تحتوي المجموعة S على عنصر تماثل بدلالة عملية ثنائية * على المجموعة S في حالة وجود عنصر e Є S له الخاصية التالية:

e * x = x * e = x for every x Є S

مثال: العنصر 0 يعتبر عنصراً تماثلياً بدلالة عملية الجمع على مجموعة Z (الأعداد الصحيحة) لأن x + 0 = 0 + x = x for any x Є Z

(7-1-5) العكس (Inverse):

إذا كانت هناك مجموعة S فيها عنصر تماثلي e بدلالة عملية ثنائية *. فانه يقال بان S تحتوي على العكس (inverse) في حالة وجود لكل عنصر (x Є S) عنصر آخر (yЄS) بحيث (x * y = e).

مثال: في المجموعة Z التي لها عنصر تماثلي (e=0) بدلالة +. هناك العكس (-a) لكل عنصر a في هذه المجموعة وذلك لأن

a + (-a) = 0

(7-1-6) القانون التوزيعي (Distributive Law):

إذا كان لدينا عاملين ثنائيين هما (*) و (+) على المجموعة S. فان العامل (*) يسمى توزيعياً على (+) في حالة

x * (y + z) = (x * y) + (x * z)   x, y, z Є S

وكمثال على العمليات الثنائية التي نجريها على الأعداد الحقيقية نأخذ مثلاً:

العملية الثنائية (+) تمثل الجمع   العنصر التماثلي للجمع هو 0

العكس لعملية الجمع هو الطرح

العملية الثنائية (*) تمثل الضرب العنصر التماثلي للضرب هو 1

العكس لعملية الضرب هو القسمة حيث إن العكس للعنصر a هو (1/a). وكذلك (a * 1/a = 1)

(2-7) فرضيات جبر بوليان (Postulates of Boolean Algebra):

في عام 1854 أوجد العالم جورج بول (George Boole) نظام جبري يقوم على أساس منطقي، سمي فيما بعد جبر بوليان (Boolean Algebra). في عام 1938 أدخل عالم آخر يدعى شانون (Shannon) بعض التعديلات على جبر بوليان حيث جعله ثنائي القيمة (two-valued) وطبقه عملياً على الدوائر الكهربائية الثنائية الاستقرار (Bistable Electric Switching Circuits).

إن جبر بوليان هو عبارة عن تركيب جبري (expression) معرّف على مجموعة عناصر باستخدام عاملين ثنائيين هما (+) ويسمى (أو) (OR) والآخر (.) ويسمى (و) (AND)، على أن تتحقق الفرضيات التالية:

1) أ) الإغلاق بدلالة العامل (+).

ب) الإغلاق بدلالة العامل (.).

2) أ) عنصر التماثل بدلالة (+) هو 0 حيث ($x + 0 = 0 + x = x$).

ب) عنصر التماثل بدلالة (.) هو 1 حيث ($x . 1 = 1 . x = x$).

3) أ) تبادلي بدلالة (+) حيث ($x + y = y + x$).

ب) تبادلي بدلالة (.) حيث ($x . y = y . x$).

4) أ) يكون العامل (.) توزيعي على (+) حيث $x.(y+z) = (x.y)+(x.z)$.

ب) يكون العامل (+) توزيعي على (.) حيث $x+(y.z) = (x+y).(x+z)$.

5) لكل عنصر ($x \in B$) هناك عنصر ($x' \in B$) يسمى متممة x (complement) بحيث:

أ) $x + x' = 1$ ب. $x . x' = 0$

6) يوجد على الأقل عنصرين $x, y \in B$ حيث إن $x = y$

(3-7) جبر بوليان الثنائي القيمة (Two-Valued Boolean Algebra):

يكون جبر بوليان الثنائي القيمة معرّفاً على مجموعة فيها عنصرين فقط B={0,1} مع قواعد تحكم العاملان الثنائيان (+) الذي يسمى (OR) و (.) الذي يسمى (AND) وكذلك العامل المتمم (') الذي يسمى (NOT) . كما في الجداول التالية:

جدول AND

x	y	x.y
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

جدول OR

x	y	x+y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

جدول NOT

x	x'
0	1
1	0

(4-7) النظريات الأساسية وخصائص جبر بوليان

Basic Theorems & Properties of Boolean Algebra:

هناك أربع فرضيات وست نظريات رئيسية تستخدم في جبر بوليان، من الأفضل فهمها وحفظها قبل التعمق في منطق الحاسب، وهي:

فرضية 1: أ) $x + 0 = x$

ب) $x . 1 = x$

فرضية 2: أ) $x + x' = 1$
ب) $x . x' = 0$
فرضية 3: أ) $x + y = y + x$
ب) $x . y = y. x$
فرضية 4: أ) $x . (y+ z) = x.y + x.z$
ب) $x + y.z = (x+y) . (x+z)$

نظرية 1: أ) $x + x = x$
ب) $x . x = x$
نظرية 2: أ) $x + 1 = 1$
ب) $x . 0 = 0$
نظرية 3: $(x')' = x$
نظرية 4: أ) $x+(y+z) = (x+y)+z$
ب) $x. (y.z) = (x.y).z$

نظرية 5 (نظرية DeMorgan): أ) $(x+y)' = x'.y'$
ب) $(x.y)' = x' + y'$

نظرية 6: أ) $x + x.y = x$
ب) $x.(x+y) = x$

ولإثبات بعض النظريات:

نظرية 1: أ) $x + x = x$

الإثبات:

باستخدام فرضية 1(b)	$x + x = (x + x).1$
باستخدام فرضية 2(a)	$= (x + x).(x + x')$
باستخدام فرضية 4(b)	$= x + x.x$
باستخدام فرضية 2(b)	$= x + 0$
باستخدام فرضية 1(a)	$= x$

نظرية 1: ب) $x . x = x$

الإثبات:

باستخدام فرضية 1(a)	$x . x = (x . x) + 0$
باستخدام فرضية 2(b)	$= (x . x) + (x . x')$
باستخدام فرضية 4(a)	$= x . (x + x')$
باستخدام فرضية 2(a)	$= x . 1$
باستخدام فرضية 1(b)	$= x$

نظرية 2: أ) $x + 1 = 1$

الإثبات:

باستخدام فرضية 1(b)	$x + 1 = (x + 1).1$
باستخدام فرضية 2(a)	$= (x + 1).(x + x')$
باستخدام فرضية 4(b)	$= x + 1 . x'$
باستخدام فرضية 1(b)	$= x + x'$

باستخدام فرضية (a)2	$= 1$

نظرية 6: أ) $x + x.y = x$

الإثبات:

باستخدام فرضية (b)1	$x + x . y = x . 1 + x . y$
باستخدام فرضية (a)4	$= x . (1 + y)$
باستخدام فرضية (a)1	$= x . 1$
باستخدام فرضية (b)1	$= x$

كما يمكن إثبات نظريات جبر بوليان باستخدام جدول الحقيقة (truth table). في جدول الحقيقة يتم فحص طرفي المعادلة للتأكد من تطابق نتائجهما في كل الاحتمالات. ومثال على ذلك نأخذ نظرية 6 (أ) ونحاول إثباتها باستخدام جدول الحقيقة:

x	y	x.y	x+x.y
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	0	1
1	1	1	1

=

ولإثبات نظرية 5 (أ) باستخدام جدول الحقيقة:

x	y	x+y	(x+y)'	x'	y'	x'.y'
0	0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0

=

(5-7) أسبقية العوامل (**Operator Precedence**):

إن أسبقية العوامل في حساب معادلات جبر بوليان هي:

(1) الأقواس. ثم (2) NOT ثم (3) AND ثم(4) OR

(6-7) دوال بوليان (**Boolean Functions**):

المتغير الثنائي (binary variable) له قيمتان إما 0 أو 1 . ودالة بوليان هي عبارة تعبير متكون من مجموعة من المتغيرات الثنائية وعوامل ثنائية (AND, OR) وعامل أحادي هو (NOT) وأقواس مع إشارة التساوي. ولقيم معينة من هذه المتغيرات تكون قيمة الدالة إما 0 أو 1 . ومثال على دالة بوليان هي F1=

x.y.z’. إذا نظرنا الى جدول الحقيقة لهذه الدالة في الجدول رقم (1-7) نجد إن قيمة F1 تساوي 1 فقط عندما تكون x=1, y=1, z=0 عدا ذلك فان F1=0.

يمكن تمثيل دالة بوليان على شكل تعبير جبري (algebraic expression)، كما يمكن تمثيلها باستخدام جدول الحقيقة. ولتمثيل دالة في جدول الحقيقة نحتاج الى قائمة فيها عدد 2^n من الاحتمالات، كل احتمال يتكون من مجموعة من 1 و 0 وذلك عندما يكون عدد المتغيرات الثنائية مساوياً n . فمثلاً عندما تكون n=3 فان عدد الاحتمالات هو 8. لكل سطر في الجدول هناك قيمة للدالة تساوي أما 0 أو 1. والعمود المسمى F1 في الجدول رقم (1-7) يحتوي أما على 0 أو 1 لكل احتمال من هذه الاحتمالات.

x y z	z’	F1
0 0 0	1	0
0 0 1	0	0
0 1 0	1	0
0 1 1	0	0
1 0 0	1	0
1 0 1	0	0
1 1 0	1	1
1 1 1	0	0

جدول رقم (1-7): جدول الحقيقة للدالة F1= x.y. z’

مثال: استخرج جدول الحقيقة للدالة المنطقية $F2 = x + y'.z$

x	y	z	y’	y’.z	F2
0	0	0	1	0	0
0	0	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	0	1
1	1	1	0	0	1

جدول رقم (7-2): جدول الحقيقة للدالة $F2= x+y'.z$

مثال: استخرج جدول الحقيقة للدالة المنطقية $F3 = x'.y'.z + x'.y.z + x.y'$

x	y	z	x’	y’	x’.y’.z	x’.y.z	x.y’	F3
0	0	0	1	1	0	0	0	0
0	0	1	1	1	1	0	0	1
0	1	0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	1	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	1
1	0	1	0	1	0	0	1	1
1	1	0	0	0	0	0	0	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0

جدول رقم (7-3): جدول الحقيقة للدالة $F3=x'.y'.z+x'.y.z+x.y'$

مثال: استخرج جدول الحقيقة للدالة المنطقية $F4 = x.y' + x'.z$

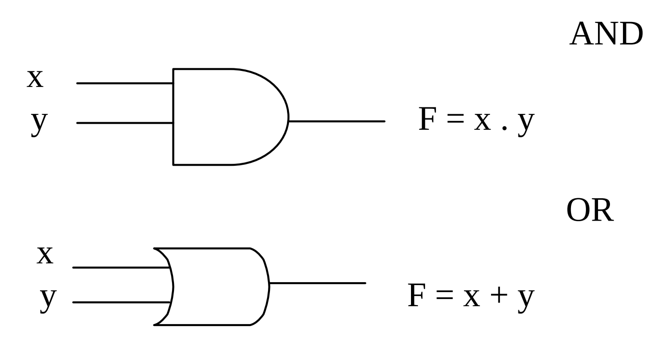
x y z	x'	y'	x'.z	x.y'	F4
0 0 0	1	1	0	0	0
0 0 1	1	1	1	0	1
0 1 0	1	0	0	0	0
0 1 1	1	0	1	0	1
1 0 0	0	1	0	1	1
1 0 1	0	1	0	1	1
1 1 0	0	0	0	0	0
1 1 1	0	0	0	0	0

جدول رقم (7-4): جدول الحقيقة للدالة $F4= x.y'+x'.z$

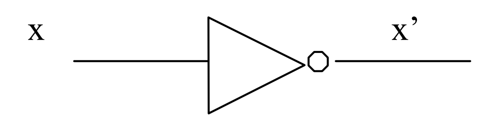
السؤال الذي يظهر الآن هو: هل من الممكن إيجاد دالتين جبريتين تعطيان نفس النتيجة ولكن بشكل مختلف؟ الجواب هو نعم. على سبيل المثال الدالة F3 تعطي نفس النتيجة للدالة F4 كما هو واضح من الجدولين الأخيرين، وذلك قيمهما(1'S & 0'S) متطابقة في الجدول. وبشكل عام، تعتبر أي دالتين تتكونان من n من المتغيرات الثنائية متساويتان إذا كان لديهما نفس القيم لجميع الاحتمالات الممكنة (2^n).

(7-7) التخطيط البياني المنطقي (Logic Diagram):

يمكن تحويل دالة بوليان من تعبير جبري الى تخطيط بياني منطقي (logic diagram) متكون من البوابات المنطقية AND ، OR ، NOT . والتخطيط البياني لهذه البوابات مبين في الشكل 7-1.

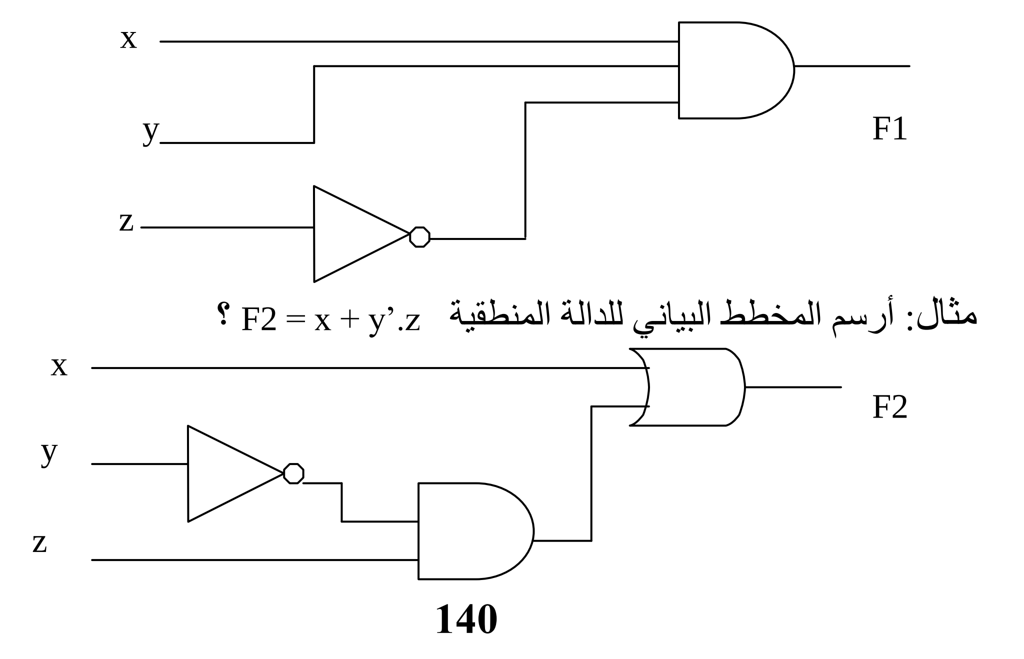


NOT



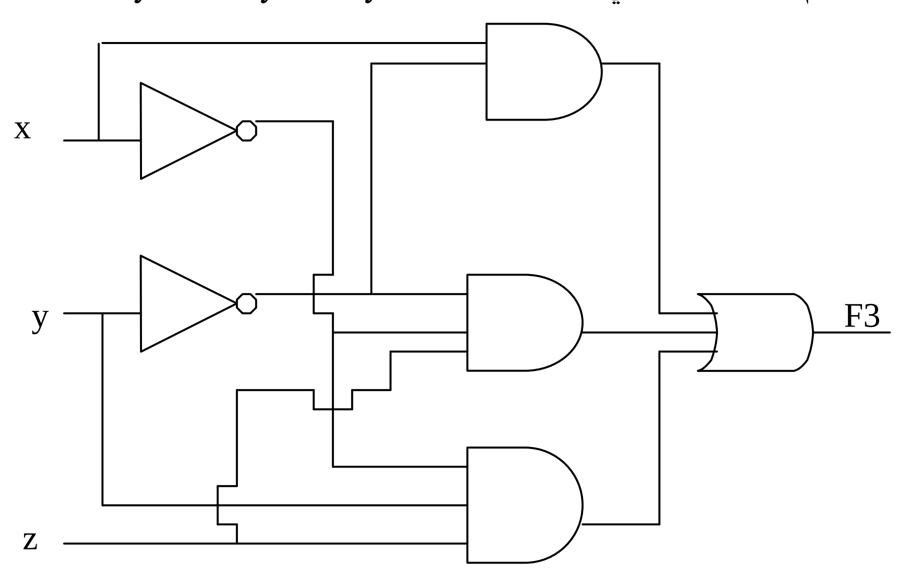
شكل رقم 7-1 البوابات المنطقية الأساسية

مثال: أرسم المخطط البياني للدالة المنطقية $F1 = x.y.z'$ ؟

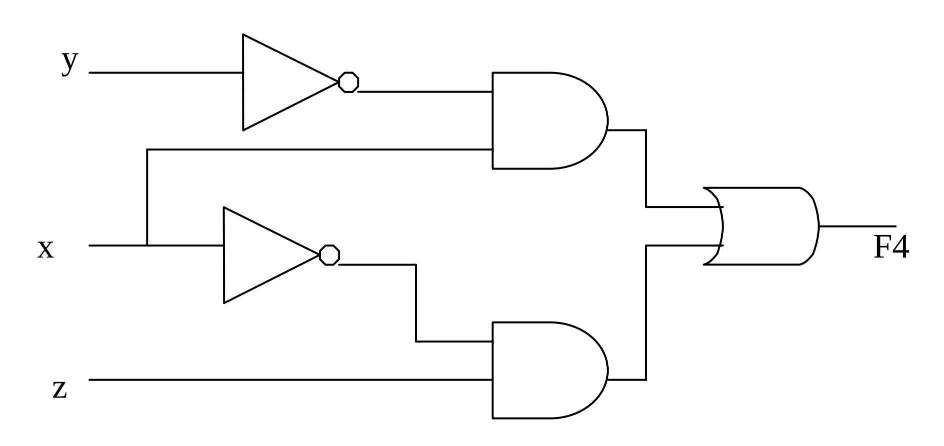


مثال: أرسم المخطط البياني للدالة المنطقية $F2 = x + y'.z$ ؟

مثال: أرسم المخطط البياني للدالة المنطقية $F3 = x'.y'.z + x'.y.z + x.y'$ ؟



مثال: أرسم المخطط البياني للدالة المنطقية $F4 = x.y' + x'.z$ ؟



ومن المخططات نرى بان F4 تم تمثيلها بعدد أقل من البوابات، التي تم تمثيل F3 بها، بالرغم من انهما يعطيان نفس النتيجة. وهذا يعني ان F4 هي دالة مبسطة لـ F3 . وبذلك تعتبر F4 أكثر اقتصادية لأن كل بوابة منطقية هي عبارة عن دائرة إلكترونية لها تكلفة معينة. ولإيجاد أقل الدوائر كلفة وتعقيداً نحتاج الى التعامل جبرياً مع الدوال المنطقية للوصول الى أبسط حالة ممكنة.

(8-7) التعامل الجبري (Algebraic Manipulation):

يسمى المتغير الثنائي في بعض الأحيان "حرف" (literal). وعند تنفيذ دالة بوليان باستخدام بوابات منطقية، فان كل حرف في الدالة يدل على مدخل (input) لبوابة معينة. وعملية تقليل الحروف أو الحدود في الدالة يؤدي الى تبسيط الدائرة الإلكترونية التي تمثلها. وتتم عملية التبسيط باستخدام نظريات وفرضيات بوليان التي سبق ذكرها.

مثال: بسط دالة بوليان التالية الى أقل عدد ممكن من الحروف $F = x'.y.z + x.z$ ؟

$F = x'.y.z + x.z$

$= z.(x + x'.y)$

$= z.(x + x').(x + y)$ باستخدام فرضية 4(ب)

$= z.1.(x + y)$ باستخدام فرضية 2 (أ)

$= z.(x + y)$ باستخدام فرضية1(ب)

نلاحظ في هذا المثال ان عدد الحروف في الدالة كان 5 حروف. وبعد التبسيط أصبح العدد 3.

مثال: بسط دالة بوليان التالية الى أقل عدد ممكن من الحروف $F = A.B.C + A'.B + A.B.C'$ ؟

$F = A.B.C + A'.B + A.B.C'$

$= A.B.(C + C') + A'.B$

$= A.B.1 + A'.B$

$= A.B + A'.B$

$= B.(A + A')$

$= B.1$

$= B$

نلاحظ في هذا المثال ان عدد الحروف في الدالة كان 8 حروف. وبعد التبسيط أصبح العدد 1.

مثال: بسط دالة بوليان التالية الى أقل عدد ممكن من الحروف $F = (x + y).(x + y')$

$F = (x + y).(x + y')$

$$= x.x + x.y' + x.y + y.y'$$
$$= x + x.y' + x.y$$
$$= x + x.(y' + y)$$
$$= x + x.1$$
$$= x + x$$
$$= x$$

نلاحظ في هذا المثال ان عدد الحروف في الدالة كان 4 حروف. وبعد التبسيط أصبح العدد 1.

مثال: بسط دالة بوليان التالية الى أقل عدد ممكن من الحروف

؟ $F = A'.B.(D' + C'.D) + B.(A + A'.C.D)$

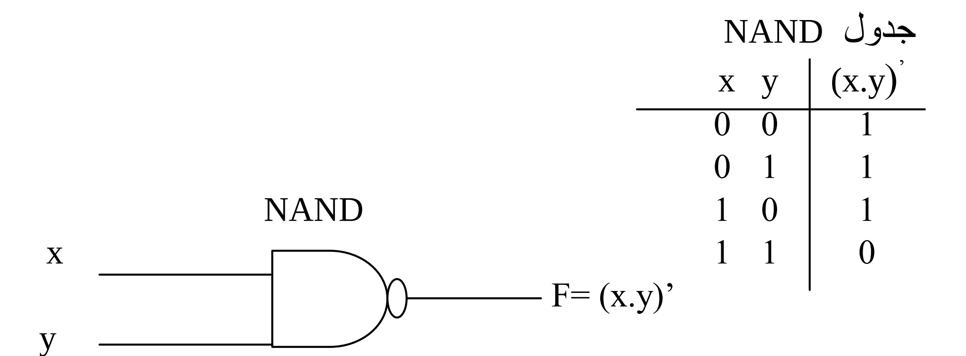
$$F = A'.B.(D' + C'.D) + B.(A + A'.C.D)$$
$$= A'.B.D' + A'.B.C'.D + A.B + A'.B.C.D$$
$$= A'.B.D' + A.B + A'.B.D.(C' + C)$$
$$= A'.B.D' + A.B + A'.B.D.1$$
$$= A'.B.D' + A.B + A'.B.D$$
$$= A'.B(D' + D) + A.B$$
$$= A'.B + A.B$$
$$= B.(A' + A)$$
$$= B.1$$
$$= B$$

نلاحظ في هذا المثال ان عدد الحروف في الدالة كان 10 حروف. وبعد التبسيط أصبح العدد 1.



(9-7) بعض البوابات المنطقية المهمة:

(1-9-7) بوابة **NAND** :



جدول NAND

x	y	(x.y)'
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

(2-9-7) بوابة **NOR** :

جدول NOR

x	y	(x+y)'
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

NOR

x
y
F = (x + y)’

(3-9-7) بوابة EXCLUSIVE OR(XOR) :

جدول XOR

y	x	x.y’+x’.y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

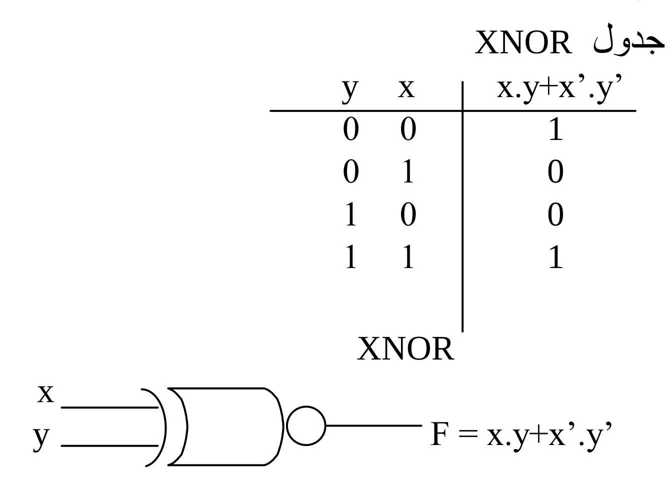
XOR

x

y

F = x.y’+x’.y

(4-9-7) بوابة EXCLUSIVE NOR(XNOR) :



جدول XNOR

y	x	x.y+x’.y’
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

أسئلة الفصل السابع

س1) هل تعتبر عملية القسمة بين عددين موجبين مغلقة على مجموعة الأعداد الصحيحة الموجبة؟

س2) ما هو عنصر التماثل بدلالة عملية الضرب على مجموعة الأعداد الصحيحة الموجبة؟

س3) باستخدام القانون التوزيعي، احسب ناتج المعادلة التالية:

$6.5 * (3.2 + 1.8) =$

س4) اثبت النظرية التالية باستخدام الفرضيات: $X . 0 = 0$

س5) اثبت النظرية التالية باستخدام الفرضيات: $(X')' = X$

س6) اثبت النظرية التالية باستخدام الفرضيات:

$x + (y + z) = (x + y) + z$

س7) اثبت النظرية التالية باستخدام الفرضيات:

$x . (y . z) = (x . y) . z$

س8) اثبت النظرية التالية باستخدام الفرضيات:

$(x + y)' = x' . y'$

س9) اثبت النظرية التالية باستخدام الفرضيات:

$(x . y)' = x' + y'$

س10) اثبت النظرية التالية باستخدام الفرضيات:

$x . (x + y) = x$

س11) استخرج جدول الحقيقة للدالة المنطقية التالية:

$F1 = (x . y)' + x' . y . z'$

س12) استخرج جدول الحقيقة للدالة المنطقية التالية:

$F2 = (x' + y + z)' . (y' . z')'$

س13) استخرج جدول الحقيقة للدالة المنطقية التالية:

$F3= (x . y' . z)' + (x' + y)'$

س14) استخرج جدول الحقيقة للدالة المنطقية التالية:

$F4 = (y . z')' + x' . y' . z'$

س15) استخرج جدول الحقيقة للدالة المنطقية التالية:

$F5 = (A' . B' . C')' + A' . B . C'$

س16) ارسم المخطط البياني للدالة المنطقية التالية:

$F1 = x' . y . z + x . y' . z'$

س17) ارسم المخطط البياني للدالة المنطقية التالية:

$F2 = A . B' . C + A . B' + A' . B . C'$

س18) ارسم المخطط البياني للدالة المنطقية التالية:

$F3 = (x + y' + z) . (x' + y + z')$

س19) ارسم المخطط البياني للدالة المنطقية التالية:

$F4 = x' + y . z' + x' . y . z'$

س20) ارسم المخطط البياني للدالة المنطقية التالية:

$F5 = A' . B' + C' + A . B' . C$

س21) بسط دالة بوليان التالية الى أقل عدد ممكن من الحروف:

$F1 = A' . B' + A . B + A' . B$

س22) بسط دالة بوليان التالية الى أقل عدد ممكن من الحروف:

$F2 = x' . z' + x . y . z + x . z'$

س23) بسط دالة بوليان التالية الى أقل عدد ممكن من الحروف:

$F3 = (x' + z) . (x' + z') . (x + y + z')$

س24) بسط دالة بوليان التالية الى أقل عدد ممكن من الحروف:

$F4 = A' + A . B + A . C' + A . B' . C'$

س25) بسط دالة بوليان التالية الى أقل عدد ممكن من الحروف:

$F5 = A' . B + A . B' + A . B + A' . B'$



الفصل الثامن

المكونات المادية للحاسب

Compuetr Hardware

(8)

(8)

الفصل الثامن

المكونات المادية للحاسب

Compuetr Hardware

(8-1) مقدمة

(8-2) وحدة المعالجة المركزية

(Central Processing Unit) CPU

(8-3) الذاكرة **(Memory)**

(8-4) الناقل **(Bus)**

(8-5) المنافذ **(Ports)**

(8-6) أوساط الخزن **(Storage Media)**

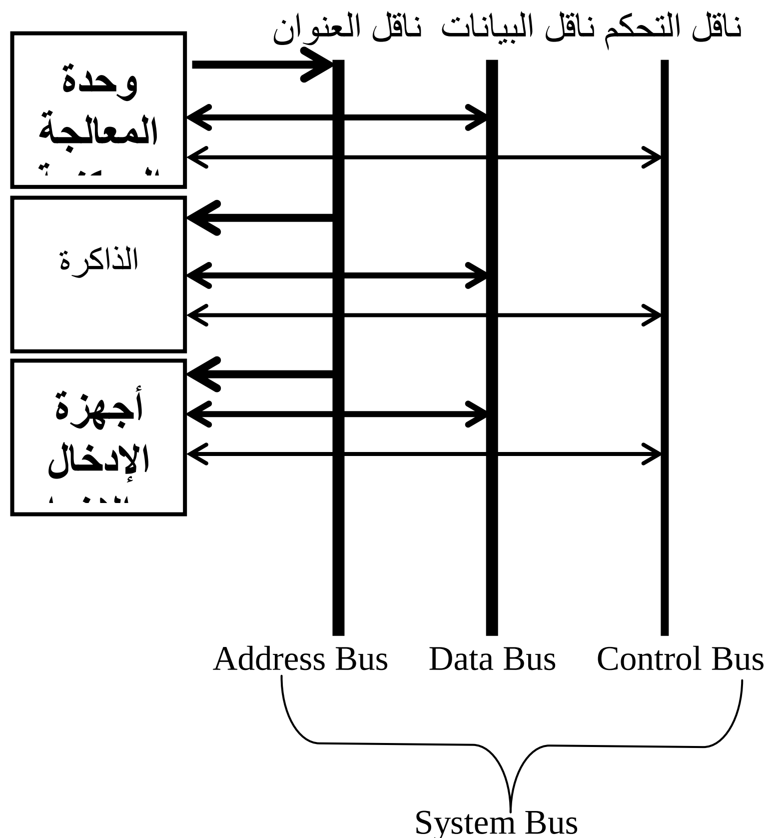
(8-7) بطاقات الفيديو **(Video Cards)**

(8-8) بطاقة الصوت **(Sound Card)**

(8-9) الأجهزة الطرفية **(Peripheral Devices)**

(1-8) مقدمة

يتكون الحاسب الشخصي بشكل عام من خمسة أجزاء رئيسية كما موضح في الشكل 8-1. الجزء الأول هو وحدة المعالجة المركزية (Central Processing Unit) وهي المسؤولة عن تنظيم عمل الحاسب والتحكم في جميع أجزائه. الجزء الثاني هو الذاكرة (Memory) وهي التي تتولى عملية خزن المعلومات في الحاسب. أما الجزء الثالث والرابع فهي أجهزة الإدخال (Input Devices) التي تقوم بإدخال المعلومات من خارج الحاسب الى وحدة المعالجة المركزية أو الذاكرة. وأجهزة الإخراج (Output Devices) التي تقوم بإخراج النتائج والمعلومات من الحاسب الى أجهزة خارجية متعددة. الجزء الخامس هو ناقل النظام (System Bus) وهو المسؤول عن تناقل البيانات والتعليمات والأوامر والعناوين بين أجزاء الحاسب المختلفة. ويتكون ناقل النظام بدوره من ثلاثة أجزاء الأول هو ناقل العنوان (Address Bus) وهو الذي يقوم بنقل العناوين من وحدة المعالجة المركزية الى أجزاء الحاسب الأخرى. حيث إن جميع أجزاء الحاسب لها عناوين خاصة بكل منها باستثناء وحدة المعالجة المركزية لأنها هي التي تتحكم في البقية.

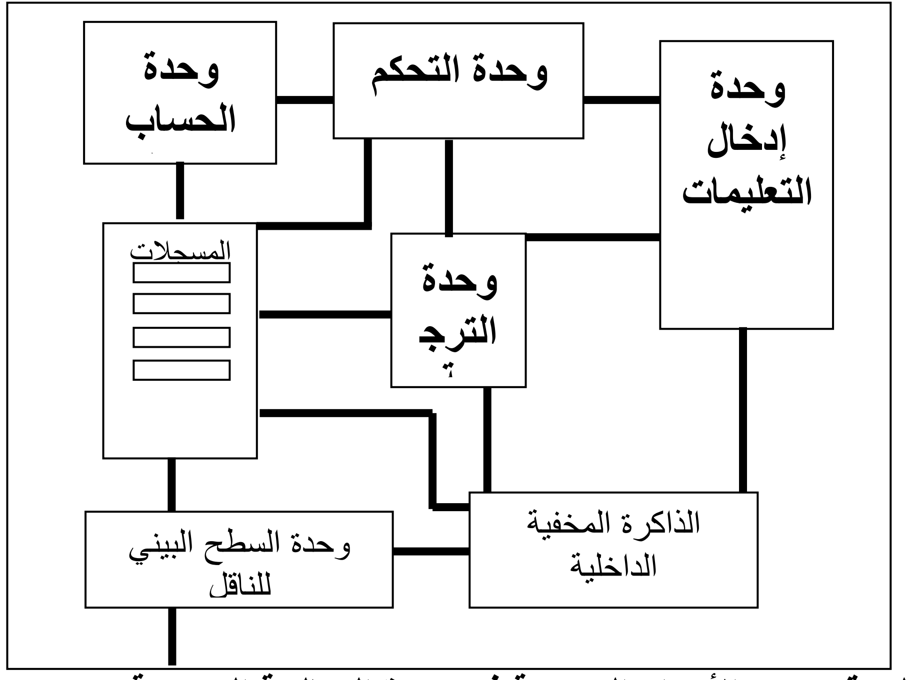


الشكل رقم 8-1 المخطط البياني العام للحاسب الشخصي

أما الجزء الثاني من ناقل النظام فهو ناقل البيانات (Data Bus) الذي يقوم بنقل البيانات من وحدة المعالجة المركزية الى أجزاء الحاسب الأخرى وبالعكس. والجزء الثالث هو ناقل التحكم (Control Bus) الذي يقوم بنقل الأوامر بين أجزاء الحاسب المختلفة.

(2-8) وحدة المعالجة المركزية CPU (Central Processing Unit)

تعتبر وحدة المعالجة المركزية العقل المدبر للحاسب، وهي التي تتحكم ببقية أجزاء الحاسب.وتتكون من مجموعة أجزاء رئيسية (كما في الشكل 8-2) وهي:



الشكل رقم 8-2   الأجزاء الرئيسية في وحدة المعالجة المركزية

(8-2-1) وحدة الحساب والمنطق ALU (Arithmetic & Logic Unit)

وهي الجزء الذي يقوم بإنجاز العمليات الحسابية والمنطقية على البيانات. بعبارة أخرى هي الجزء الذي يقوم فيه الحاسب بالحساب!! العمليات الحسابية تتضمن الجمع والطرح والضرب والقسمة. العمليات المنطقية تتضمن المقارنة بين مجموعتين من البيانات لإيجاد أيهما أكبر أو أصغر أو هل هما متساويتان.

عند النظر الى العمليات البسيطة التي تستطيع وحدة المعالجة المركزية القيام بها يتساءل المرء عن كيفية إنجاز الحاسب للعمليات المعقدة إذاً؟؟ في الحقيقة إن أي عملية حسابية هي عبارة عن مجموعة من العمليات الحسابية الأربعة المذكورة سلفاً. ولكن قدرة الحاسب على تنفيذ العمليات بسرعة فائقة هو الذي يجعله قادراً على إنجاز أي عملية حسابية أو منطقية مهما كان تعقيدها.

(8-2-2) وحدة التحكم (Control Unit)

تقوم هذه الوحدة بالتحكم في الإشارات الإلكترونية داخل وحدة المعالجة المركزية. وبعبارة أخرى فإنها تتحكم أو تنظم عمل الحاسب. وبالاعتماد على التعليمات التي تستلمها من وحدة الترجمة (decode unit) فإن وحدة التحكم تأمر وحدة الحساب والمنطق القيام بعملية معينة وتتأكد من إنجازها بدقة وبوقت مناسب.

(8-2-3) المسجلات (Registers)

المسجلات هي مواقع لخزن المعلومات مؤقتاً في وحدة المعالجة المركزية، وفيها توضع البيانات قبل إجراء أي عملية عليها. وتستخدم وحدة الحساب والمنطق المسجلات لخزن البيانات والحسابات البينية (intermediary calculations) والنتائج النهائية للعمليات.

عدد المسجلات ونوعها يعتمد على نوع وحدة المعالجة المركزية. ومن أهم المسجلات هو ما يسمى مسجل التعليمات (instruction register) الذي تخزن فيه التعليمات. والمجمع (Accumulator) الذي تخزن فيه النتائج البينية. ويحتوي Itanium وهو أحدث معالج أنتجته شركة Intel على 256 مسجل مختلف.

(8-2-4) وحدة الترجمة (Decode Unit)

تقوم هذه الوحدة بترجمة التعليمات الى شكل يمكن معالجته من قبل وحدة الحساب والمنطق ومن ثم خزنه في المسجلات. بعد الترجمة تذهب التعليمات الى وحدة التحكم لاتخاذ القرارات بشأنها.

(8-2-5) وحدة إدخال التعليمات (Prefetch Unit)

توجد هذه الوحدة في المعالجات الحديثة حيث تقوم بطلب التعليمات من الذاكرة العشوائية أو الذاكرة المخفية حسب حاجة المعالج الآنية. وفائدة هذه الوحدة تكمن في إحضار التعليمات قبل تنفيذها بوقت قليل لزيادة سرعة المعالجة وتجنب التأخير الحاصل في انتظار قدوم التعليمات من الذاكرة. وتقوم هذه الوحدة أيضاً بالتأكد من تسلسل التعليمات وانتظامها عند الدخول الى وحدة المعالجة المركزية قبل إرسالها الى وحدة التحكم.

(8-2-6) الذاكرة المخفية الداخلية (Internal Cache)

تستخدم هذه الذاكرة لخزن البيانات والتعليمات التي تستخدم بكثرة أثناء تنفيذ برنامج معين، وذلك لزيادة سرعة المعالج.

(8-2-7) وحدة السطح البيني للناقل Bus Interface Unit

وهي المكان الذي تجري فيه البيانات والتعليمات من والى وحدة المعالجة المركزية. وهي تربط وحدة المعالجة المركزية الى ناقل النظام (system bus) الذي بدوره يربط أجزاء الحاسب الأخرى الى وحدة المعالجة المركزية.

(8-3) الذاكرة Memory

عند استخدام كلمة الذاكرة في الحاسبات فإننا نقصد في أغلب الأحيان ذاكرة الحاسب الرئيسية والتي تسمى الذاكرة العشوائية RAM (Random Access Memory). وهي المكان الذي تخزن فيه البرامج والبيانات بشكل مؤقت لغاية انتفاء الحاجة إليها. والمعلومات المخزونة في الذاكرة العشوائية تختفي بمجرد انقطاع التيار الكهربائي عنها، لهذا تسمى الذاكرة المتطايرة (Volatile Memory). تتكون الذاكرة العشوائية من مجموعة من الرقائق (chips) مثبتة على اللوح الرئيسي (motherboard) للحاسب.

أما عند ذكر عبارة أوساط الخزن (storage media) فإننا نقصد عادة أقراص الخزن بأنواعها المختلفة والتي يتعامل معها المستخدم بشكل مباشر.

وهناك أنواع مختلفة من الذاكرة (عدا العشوائية) وهي الذاكرة المخفية (Cache Memory) والمسجلات (Registers) وتعتبران من نوع الذاكرة المتطايرة.

وهنــاك ذاكــرة القــراءة فقـط ROM (Read Only Memory) والذاكــرة الومضيــة (Flash Memory) وتعتبران من نوع الذاكرة غير المتطايرة (أي لا تفقد المعلومات عند انقطاع التيار الكهربائي عنها).

(8-3-1) الذاكرة العشوائية RAM (Random Access Memory)

وهي الذاكرة الرئيسية لنظام الحاسب تستخدم لخزن البرامج والبيانات التي يتعامل معها الحاسب آنياً. وتعتبر الذاكرة العشوائية، كما ذكرنا سابقاً، ذاكرة متطايرة بمعنى إن محتوياتها تختفي عند إغلاق الحاسب. كما إن البيانات تختفي أيضاً عندما لا يكون هناك حاجة لها، مثال على ذلك هو إغلاق البرنامج الذي قام بتكوين هذه البيانات.

تتكون الذاكرة العشوائية من عدة رقائق مثبّتة بشكل منتظم على ألواح صغيرة (modules) وهذه تثبّت بدورها على اللوح الرئيسي. هناك ثلاثة أنواع رئيسية من هذه الألواح: النوع الأول هو ما يسمى SIMM (Single In-line Memory Modules) والثاني يسمى DIMM (Dual In-line Memory Module) والثالث يسمى RIMM (Rambus In-line Memory Module).

يقاس حجم البيانات التي تخزن في الذاكرة بالبايت (byte). الذاكرة العشوائية المتوفرة حالياً في الأسواق يزيد حجمها عن 128Mbyte ويكون فيها مجال لاستيعاب ذاكرة إضافية.

هناك نوعان من الذاكرة العشوائية هما الذاكرة الديناميكية والذاكرة الساكنة.

(8-3-1-1) الذاكرة الديناميكية DRAM (Dynamic RAM)

وهي ذاكرة تتكون بشكل رئيسي من مكثفات (capacitors). ولهذا تحتاج الى عملية شحن منتظمة أثناء عملها. وخلال عملية الشحن لا تستطيع وحدة المعالجة المركزية الدخول الى الذاكرة الديناميكية.

(8-3-1-2) الذاكرة الساكنة SRAM (Static RAM)

وهي ذاكرة تتكون بشكل رئيسي من نطاطات (Flip-Flop). ولا تحتاج الى عملية إعادة شحن لأن النطاط يحتفظ بالمعلومات طالما كان موصولاً بالتيار الكهربائي.

تعتبر الذاكرة الديناميكية أبطأ بكثير من الذاكرة الساكنة ولكنها أقل كلفة. وقد تم تطوير نوع من الذاكرة الديناميكية يسمى الذاكرة الديناميكية المتزامنة SDRAM (Synchronous DRAM) وهو نوع أكثر سرعة من الذاكرة الديناميكية الاعتيادية

يعمل بشكل متزامن مع ساعة نظام الحاسب (system clock) وهي ساعة مبنية في داخل الحاسب (built-in) تقوم بتنظيم عمله.

(2-3-8) الذاكرة المخفية Cache Memory

الذاكرة المخفية هي مجموعة خاصة من الرقائق توضع داخل وحدة المعالجة المركزية أو بالقرب منها لزيادة سرعة إنجاز العمليات.

بالرغم ان المعالج يستطيع التعامل مع الذاكرة العشوائية بسرعة، ولكن يمكنه زيادة سرعة عمله إذا وضع البرامج أو البيانات التي يحتاجها آنياً في مساحة خزن ذات سرعة عالية جداً وهي الذاكرة المخفية.

هناك نوعين رئيسيين من الذاكرة المخفية في الحاسب: الأول يسمى الذاكرة المخفية الداخلية (internal cache) ويتم بنائها في المعالج. والثاني يسمى الذاكرة المخفية الخارجية (external cache) وتوضع على رقائق مثبتة بالقرب من المعالج.

وهناك أيضاً مستويات مختلفة لكل نوع من أنواع الذاكرة المخفية. المستوى الأول (level 1 cache) توضع غالباً في داخل المعالج. المستوى الثاني (level 2 cache) كانت تستعمل في البداية كذاكرة خارجية ولكن في الحاسبات الحديثة وضعت داخل المعالج. رقم المستوى يشير الى بعد المسافة عن المعالج. حيث إن المستوى الأول هي الأقرب تليها المستوى الثاني وهناك أيضاً المستوى الثالث (level 3 cache) وهي الأبعد وتكون عادة خارج المعالج. والمستوى الأقرب الى المعالج هي الأسرع والأعلى كلفة والأقل سعة من المستويات الأخرى. وبشكل عام فإن جميع مستويات الذاكرة المخفية هي أسرع بكثير من الذاكرة العشوائية. وعندما يبحث المعالج عن البيانات فانه يبدأ أولاً بالمستوى الأول للذاكرة المخفية ثم الثاني ثم الثالث ثم الذاكرة العشوائية.

(3-3-8) المسجلات Registers

هناك نوع آخر من الذاكرة مبنية في داخل المعالج تسمى المسجلات. وهي مواقع في داخل المعالج يمكن تحميلها بجزء من برنامج أو بيانات قبل لحظة تنفيذها من قبل المعالج. وهي أكثر أنواع الذاكرة سرعة على الإطلاق لأنها جزء من تصميم المعالج. وهي أسرع حتى من المستوى الأول للذاكرة المخفية.

كلما زاد حجم المسجل كلما ازدادت سرعة المعالج (على سبيل المثال حجم المسجل في المعالج Itanium هو 64-bit وهو أسرع معالجات Intel حالياً). كما إن زيادة عدد المسجلات في المعالج يؤدي عادة الى زيادة سرعة إنجاز العمليات في الحاسب.

(8-3-4) ذاكرة القراءة فقط ROM (Read Only Memory)

هذه الذاكرة غير قابلة للمسح وتخزن فيها البرامج والبيانات بشكل دائمي. وتثبت رقائق ذاكرة القراءة فقط على اللوح الرئيسي في داخل الحاسب. الفرق الجوهري بين ذاكرة القراءة فقط والذاكرة العشوائية هو إن البرامج والبيانات في الأولى لا يمكن تغييرها أو مسحها عند قطع التيار الكهربائي عنها. لهذا تعتبر ذاكرة القراءة فقط غير متطايرة (non-volatile).

يخزن عادة في ذاكرة القراءة فقط البرامج والبيانات المهمة لعمل الحاسب. ومنها برنامج تشغيل وفحص الحاسب POST (Power-On Self Test) الذي يحتوي على قائمة بمكونات نظام الحاسب ويقوم بتدقيق كل منها قبل أن يبدأ الحاسب بعمله وبعدها يعطي القيم الأولية للمكونات (initializes system settings).

(8-3-5) الذاكرة الومضية Flash Memory

وهي نوع من أنواع الذاكرة غير المتطايرة. ولكنها تمتاز بإمكانية مسحها وإعادة برمجتها على شكل وحدات من الذاكرة تسمى الزمرة (block). وقد سميت الذاكرة الومضية بهذا الاسم لأن الزمرة يمكن مسحها بخطوة واحدة (single action) تسمى الوميض flash. هذه النوع من التنظيم يجعل الذاكرة الومضية أسرع بكثير من الذاكرة العشوائية. لكن الذاكرة الومضية أعلى كلفة ولا يمكنها خزن البيانات بشكل مفرد (byte-size) بل يجب أن يكون الخزن بشكل زمر (block-size).

تستعمل الذاكرة الومضية في كثير من الحاسبات الحديثة لخزن برنامج ما يسمى BIOS (Basic Input/Output System). يتكون BIOS من سلسلة من التعليمات التي يتبعها الحاسب عندما يبدأ عمله (startup). وبخزن هذه المعلومات في الذاكرة الومضية بدلاً من ذاكرة القراءة فقط، فإن المستخدم يمكنه تعديل معلومات BIOS أن أراد ذلك وحسب الحاجة.

تستعمل الذاكرة الومضية بكثرة في الحاسبات الشخصية المحمولة (Portable PC) والهاتف النقال والطابعات والكاميرات الرقمية وغيرها من الأجهزة الإلكترونية الحديثة.

(8-3-6) سرعة الذاكرة Memory Speed

تقاس سرعة الذاكرة عادة بالميغاهرتز كما في سرعة المعالج. ولكن بعض مصنعي الذاكرة يقيسون سرعتها بـ نانو ثانية (nanosecond) وتعادل 10^{-9} من

الثانيـة. وتختلـف السـرعة مـن نـوع ذاكـرة لآخـر. وهنـاك أبحـاث مسـتمرة مـن قبـل شركات إنتاج الذاكرة لزيادة السرعة مع الاحتفاظ قدر الإمكان بنفس الكلفة.

(7-3-8) عنونة الذاكرة Memory Addressing

عندما يخزن المعالج أي معلومة في الذاكرة العشوائية فإنه يجب أن يكون قدراً علـى إيجادهـا عنـد الحاجـة. لإنجـاز ذلـك فـإن كـل موقـع فـي الـذاكرة لـه عنـوان (address). عند خـزن أي مجموعـة بيانـات أو تعليمـات أو بـرامج فـي الـذاكرة فـإن عملية الخزن تكون في مجموعة واحدة أو أكثر من المواقع المتتالية وحسب حجم الذاكرة. وعندما ينتهـي المعـالج من معالجـة برنـامج أو مجموعـة بيانـات فإنـه يزيـل المساحة التي كانت مخصصة له في الذاكرة وذلك لكـي تخصـص هذه المسـاحة الـى برنـامج جديـد. وهكـذا فـإن محتويـات أي موقـع فـي الـذاكرة العشـوائية متغيـرة باستمرار.

(4-8) الناقل Bus

الناقل هو وسط إلكتروني يربط بين أجزاء الحاسب جميعها. يتكون الناقل من مجموعة أسـلاك تقوم بإيصـال البيانـات والتعليمـات عبـر جهـاز الحاسـب. وتستطيع البيانات والتعليمات دخول الناقل من خـلال أحد المكونـات الماديـة للحاسـب. ويعتمد عدد البت bits التي تنتقل فـي آن واحـد علـى حجـم الناقـل size (أو عرضـه width). كل سلك في الناقل يستطيع نقل بت bit واحد فقط في المرة الواحدة. وكلمـا زاد عدد الأسلاك في الناقل زاد حجم البيانات التي يمكن نقلها في المرة الواحدة.

(1-4-8) الناقل الداخلي وناقل النظام Internal & System Bus

إن النـاقل الذي ينقل البيانات في أنحـاء وحـدة المعالجـة المركزيـة يسـمى النـاقل الداخلـي للحاسـب الشخصـي. بينمـا النـاقل الـذي ينقـل البيانـات مـن المعـالج الـى أجـزاء الحاسب الأخرى وبالعكس يسمى نـاقل النظـام (system bus). والحاسبات الشخصـية الحديثـة تحتـوي علـى نـاقل نظـام خـاص يسـمى FSB (Front Side Bus) يـربط بـين المعالج والذاكرة العشوائية. وهنـاك نـاقل آخر يسـمى BSB (Back Side Bus) يـربط بين المعالج والذاكرة المخفية. وتتغير سرعة النـاقل حسب نوع المعالج كما مبيّن فـي الجدول 8-1.

(2-4-8) ناقل التوسع Expansion Bus

الناقل الذي يربط المعالج مع الأجهزة الطرفية (peripherals) يسمى عادة ناقل التوسع. يتكون ناقل التوسع عادة من 16 الى 64 سلك مثبتة على اللوح الرئيسي، ويربط المعالج الى شقب التوسع (expansion slot) الذي تربط إليه الأجهزة الطرفية. وهناك أنواع كثيرة من ناقل التوسع، منها:

(8-4-2-1) الناقل ISA

إن كلمة ISA هي اختصار لعبارة (Industry Standard Architecture). ظهر هذا الناقل لأول مرة عام 1984 لكن استعماله أصبح قليلاً في الحاسبات الحديثة لأنـه بطـيء حيث يستطيع نقل 8 الـى 16-bit فـي المـرة الواحـدة. لـذلك فانـه يسـتخدم مـع الأجهزة البطيئة مثل الفأرة أو بطاقة الصوت.

السنة	اسم المعالج	سرعة المعالج	مستوى الذاكرة المخفية			عرض ناقل النظام	سرعة ناقل النظام
			الثالث	الثاني	الاول		
1979	8088	10-4.77 MHz	---	---	---	16-8bit	10-5MHz
1982	80286	12.5-6 MHz	--	--	---	16bit	12-6MHz
1985	80386	33-16 MHz	--	16KB	--	32-16 bit	33-16MHz
1989	80486	100-16 MHz	16-8 KB	256-128 KB	---	32bit	50-16MHz
1993	Pentium	233-60 MHz	32-16 KB	256KB-1 MB	--	64-32 bit	66-50MHz
1995	Pentium Pro	200-150 MHz	16KB	256KB-1 MB	---	64bit	66-60MHz
1997	Pentium II	450-200 MHz	32KB	512KB-1 MB	---	64bit	100-66MHz
1998	Celeron	900-266 MHz	32KB	128-0KB	---	64bit	100-66MHz
1999	Pentium III	450MHz-1.1GHz	32KB	256KB-2 MB	---	64bit	133-100MHz
1999	Athlon	850MHz-1.2GHz	128KB	256KB	---	64bit	266-200MHz
2000	Pentium 4	1.3GHz and above	20KB	256KB	---	64bit	400MHz
2001	Itanium	733MHz and above	64-32 KB	96KB	4-2 MB	64bit	266MHz

جدول 8-1 خصائص بعض المعالجات الدقيقة

(8-4-2-1) الناقل ISA

إن كلمة ISA هي اختصار لعبارة (Industry Standard Architecture). ظهر هذا الناقل لأول مرة عام 1984 لكن استعماله أصبح قليلاً في الحاسبات الحديثة لأنـه

بطـيء حيث يسـتطيع نقل 8 الـى 16-bit فـي المـرة الواحـدة. لـذلك فانـه يسـتخدم مـع الأجهزة البطيئة مثل الفأرة أو بطاقة الصوت.

(2-2-4-8) الناقل PCI (Peripheral Component Interface Bus)

وهـو الناقـل الأكثـر شـهرة مـن بقيـة الأنـواع. يسـتطيع نقـل 32-bit فـي المـرة الواحـدة وبالتـالي هـو أسـرع مـن الناقـل ISA. تصـل سـرعته الـى 100 Mbps(megabit/second). وهناك نوع جديد مطوّر من هذا الناقل يسمى PCI-X ظهر في عام 2000 في الأسواق. يتكون الناقل PCI-X من 64-bit وسرعته أكثر من 1000 Mbps. ويقوم PCI-X، إضافة الى ربط المعالج الى شقب التوسع، بربط المعالج الى أنواع أخرى من الناقل مثل ISA و USB.

(3-2-4-8) الناقل AGP (Accelerated Graphics Port)

ظهـر هـذا النـوع مـن الناقـل تلبيـة لمتطلبـات التطـور الحاصـلة فـي شاشـات الحاسبات (Graphics Display). مع زيادة الطلب على الصور الثلاثية الأبعاد وأفلام الحركة أصبح المعالج وبطاقة الفيديو غير قادرين على إنجاز أعمالهما بسرعة عالية لأن PCI غير ملائم لمثل هذه الأعمال. عليه ظهر AGP كناقل سريع سعته 32-bit يستطيع الربط مباشرة بين الذاكرة العشوائية وبطاقة الفيديو بسرعة تصل الى 2 Gbps .

(4-2-4-8) الناقل USB (Universal Serial Bus)

يتميز هذا الناقل بكونه متعدد الاستعمالات. حيث يستطيع ربط 127 جهاز الى الحاسب من خلال منفذ (port) واحد في جهاز الحاسب. تصل سرعة الناقل USB الى 12 Mbps وهناك نوع حديث يسمى USB2 تصل سرعته الى 480 Mbps . وبالرغم من إن سرعته أقل من سرعة PCI و AGP إلا إنه ما زال الأكثر انتشاراً بسبب ملائمته لعمل الأجهزة الطرفية.

(5-2-4-8) الناقل FireWire

ويسمى أيضاً IEEE1394 أو Lynx وهو شبيه بالناقل USB ولكنه يستخدم بشكل خاص لربط كاميرات الفيديو الى الحاسب.

(5-8) المنافذ Ports

في كل أجهزة الحاسب هناك منافذ خارجية تستطيع من خلالها ربط أي جهاز خارجي الى الحاسب. كل منفذ مربوط الى أحد أنواع النواقل المذكورة سابقاً. وهناك توصيل خاص لكل نوع من أنواع المنافذ على جهاز الحاسب. وفي حالة

عدم وجود منفذ مناسب لأحد الأجهزة التي نريد ربطها فيجب إضافة بطاقة توسيع expansion card الى اللوح الرئيسي تحتوي على المنفذ المطلوب.

وعند توصيل قابلو (cable) الى جهاز الحاسب فيجب الانتباه الى جنس (gender) المنفذ إضافة الى شكله وعدد المسامير (pins) الموجودة فيه وشكلها.

هناك عدة أنواع من المنافذ، منها:

(8-5-1) المنفذ المتسلسل Serial Port

يستطيع هذا المنفذ نقل البيانات على شكل بت bit واحد في المرة الواحدة. وهو يحتاج الى قابلو رخيص الثمن ويمكنه إرسال البيانات الى مسافات طويلة. يستعمل المنفذ المتسلسل مع بعض الأجهزة مثل لوحة المفاتيح، الفأرة، أو المودم.

(8-5-2) المنفذ المتوازي Parallel Port

يستطيع هذا المنفذ نقل بايت byte واحد في المرة الواحدة. مما يجعل انتقال البيانات أسرع بكثير من المنفذ المتسلسل. ولكنه يحتاج الى قابلو أعلى كلفة ولا يستطيع نقل البيانات لمسافة تزيد عن 50 قدم. يستعمل هذا المنفذ عادة لربط الطابعات والماسح الضوئي الى الحاسب الشخصي.

هناك أنواع من المنافذ المتوازية تمتاز بسرعتها العالية التي تفوق سرعة المنفذ المتوازي الاعتيادي منها ما يسمى EPP (Enhanced Parallel Port) و ESP (Extended Capabilities Port).

(8-5-3) المنفذ SCSI (Small Computer System Interface)

وهو منفذ يمتاز بسرعته العالية ويستعمل عادة مع الطابعات والماسح الضوئي.

(8-5-4) المنفذ USB

يستعمل هذا المنفذ لربط أجهزة USB الى الحاسب. معظم الحاسبات الحديثة تباع في الأسواق مع منفذين USB مربوطين فيها. وهناك ما يسمى USB Hub وهو جهاز صغير يربط الى منفذ USB في الحاسب ويحوّله الى منافذ USB متعددة يمكن من خلالها ربط عدة أجهزة خارجية الى الحاسب وحسب الحاجة. وتمتاز أجهزة USB بانها عند ربطها الى الحاسب أو رفعها منه، لا يحتاج الحاسب الى إعادة تشغيل (Reset) لكي يكتشف وجودها أو اختفاءها بل إن عملية الاكتشاف ذاتية.

(8-5-5) المنفذ FireWire

يستعمل هذا المنفذ لربط أجهزة FireWire الى الحاسب، وله نفس مميزات المنفذ USB تقريباً.

(8-5-6) منافذ الشبكة Network Ports

تستعمل هذه المنافذ لربط الحاسب الشخصي الى شبكة LAN. معظم بطاقات الشبكة تحتوي على منفذ يتقبل توصيل من نوع RJ-45، وهو شبيه بتوصيل الهاتف ولكنه أكبر في الحجم.

(8-5-7) منفذ الفأرة ومنفذ لوحة المفاتيح Mouse & Keyboard Ports

تستعمل هذه المنافذ عادة مع توصيل يسمى PS/2 connector لربط الفأرة ولوحة المفاتيح الى الحاسب.

(8-5-8) منفذ الشاشة Monitor Port

يربط هذا المنفذ أما الى اللوحة الرئيسية مباشرة أو يوضع على بطاقة توسيع expansion card. ويقوم بتوصيل الشاشة الى الحاسب عن طريق الناقل AGP.

(8-5-9) منفذ المودم MODEM Port

يقوم هذا المنفذ بربط بطاقة المودم الى توصيل الهاتف.

(8-5-10) المنفذ MIDI (Musical Instrument Digital Interface)

يقوم هذا المنفذ بربط جهاز MIDI الى الحاسب. تتضمن أجهزة MIDI لوحة مفاتيح موسيقية وأجهزة أخرى تربط الى الحاسب لتأليف الموسيقى وخزنها إلكترونياً في الحاسب.

(8-5-11) المنفذ IrDA (Infrared Data Association)

ينقل هذا المنفذ الإشارات فوق الحمراء (infrared) من بعض الأجهزة اللاسلكية الى الحاسب. لذلك فإن هذا المنفذ لا يحتاج الى توصيل (plug). ومن أمثلة الأجهزة اللاسلكية هو لوحة المفاتيح اللاسلكية (wireless keyboard) والفأرة اللاسلكية (wireless mouse) والأجهزة المحمولة.

(8-5-12) منفذ الألعاب Games Port

يستعمل هذا المنفذ لربط أجهزة الألعاب المختلفة الى الحاسب مثل joystick و steering wheel وغيرها.

(6-8) أوساط الخزن Storage Media

(1-6-8) محرك القرص الصلب (أو الثابت) Hard Disk Drive

محرك القرص الصلب هو عبارة عن وحدة محكمة الإغلاق (sealed) تحتوي على قرص صلب ممغنط واحد أو أكثر محاطة بغلاف معدني ومثبتة في داخل الحاسب الشخصي.

تستطيع الأقراص الصلبة خزن كمية ضخمة من البيانات تصل الى أكثر من 80 غيغابايت في الحاسبات الحديثة. معظم البرمجيات الحديثة حجمها كبير وتحتاج غالباً الى عملية تنصيب (installation) في القرص الصلب. عملية التنصيب تتمثل في تشغيل برنامج يسمى installation program أو setup program موجود في القرص المرن أو القرص المدمج CD-ROM الذي يحوي البرمجيات التي يتم شرائها. ويقوم برنامج التنصيب بنقل البرامج والبيانات من القرص المرن أو القرص المدمج الى القرص الصلب، وتكوين أيقونات خاصة بالتطبيقات على الشاشة الرئيسية (desk top).

(2-6-8) محرك القرص المرن Floppy Disk Drive

معظم الحاسبات الشخصية فيها على الأقل محرك قرص مرن واحد مثبت في داخل صندوق الحاسب. وقد صمم محرك القرص المرن لتقبل أقراص مرنة حجمها 3.5 إنج وسعتها حوالي 1.44 ميغابايت. وقبل استخدام أي قرص مرن يجب أن تتم عملية تكوين (format) له. لعمل ذلك يجب إدخال القرص المرن في محرك الأقراص المرنة. ومن ثم تشغيل برنامج خاص بعملية التكوين الذي يقوم بتقسيم القرص الى مسارات (tracks) ومقاطع (sectors) غير مرئية بالنسبة للمستخدم. هذه التقسيمات تمكّن الحاسب من تحديد أين يمكنه خزن البيانات على القرص.

تستخدم الأقراص المرنة عادة لخزن البرامج الصغيرة التي يرغب المستخدم بشرائها أو بخزن البيانات الخاصة به. وتحتاج الأقراص المرنة الى رعاية خاصة. حيث انها لا تحتمل درجات الحرارة العالية أو المنخفضة جداً. كما إنها يجب أن لا تتعرض الى المجالات المغناطيسية العالية والتي قد تدمر المعلومات المخزونة فيها. وتجنب عدم سحب الغلاف المعدني الموضوع لحماية القرص وعدم لمس سطح القرص الممغنط لأن ذلك يؤدي الى تلفه.

(3-6-8) محرك القرص المدمج CD-ROM Drive

إن كلمة CD-ROM هي اختصار لعبارة (Compact Disk ROM) وتعني القرص المدمج (للقراءة فقط). إن القرص المدمج هو عبارة عن قرص بصري

(optical) تخزن عليه البيانات بواسطة الليزر. وهي تشبه الى حد كبير أقراص CD الصوتية. لكنها يمكن أن تخزن الملفات، الصوت، الصور، إضافة الى أفلام الفيديو. وعند خزن البيانات على القرص فانه لا يمكن تغييرها مطلقاً لهذا أضيف الى اسمه عبارة (للقراءة فقط Read Only). يستطيع القرص المدمج خزن حوالي 650 ميغابايت.

معظم البرمجيات الحديثة تباع على أقراص مدمجة. وبالمقارنة مع وسائل الخزن الأخرى فان هذا القرص له قابلية خزن جيدة. وعند خزن الرسوم البيانية أو الصور أو الصوت فإنها تستهلك مساحة خزن عالية مما يجعل خزنها على القرص المرن صعباً. لهذا يفضل الخزن في هذه الحالات على القرص المدمج.

سرعة محرك الأقراص المدمجة بطيئة قياساً لسرعة محرك الأقراص الصلبة. وتتوفر محركات الأقراص المدمجة بسرعات مختلفة، وتوصف كما يلي: السرعة 2x تعني سرعة مضاعفة. السرعة 12x وتعني سرعة تعادل 12 مرة للسرعة القياسية. والمقصود بالسرعة القياسية هي سرعة دوران المحرك (spin rate) وتعادل 150 كيلوبايت في الثانية. ويصطلح على سرعة الدوران القياسية بـ 1x. وكلما زادت سرعة الدوران ازدادت سرعة انتقال البيانات والتي تعتبر حاسمة في حالة انتقال الصوت والصورة.

(8-6-4) محرك الأقراص Zip Drive

أنتجت شركة أيوميغا (Iomega Corporation) هذا المحرك في عام 1995 لأول مرة. وهو نوع خاص من محركات الأقراص المحمولة تصل سعة خزن أقراصه الى أكثر من 250 ميغابايت. يربط هذا المحرك الى الحاسب خارجياً.

(8-6-5) محرك الأقراص HiFD Drive

وهو نوع من المحركات البديلة لمحركات الأقراص المرنة التقليدية. أنتجته شركة سوني (Sony) ليحل محل القرص المرن وتصل سعة خزنه الى أكثر من 200MB . وهو أسرع بكثير من محركات الأقراص Zip.

(8-6-6) محرك الذاكرة الومضية Flash Memory Drive

تسمى هذه المحركات أيضاً محركات الحالة الصلبة (Solid State Drives) وذلك لأنها لا تحتوي على أي جزء متحرك. ولهذا فإنها تمتاز بقدرتها العالية على مقاومة الصدمات والاهتزازات. كما إن عمرها الافتراضي أطول من عمر الأقراص المغناطيسية. تصل سعة الخزن فيها الى أكثر من 64MB .

(7-6-8) الأقراص RIAD (Redundant Arrays of Independent Disks)

تستعمل RAID اثنين من محركات الأقراص الصلبة أو أكثر. تكون هذه المحركات مربوطة سوية وتعمل كوحدة خزن واحدة كبيرة. من فوائد هذه الطريقة هو زيادة كفاءة نظام الحاسب من حيث الاحتفاظ بالمعلومات. عند التعرض الى مشاكل تقنية في أحد الأقراص فان RAID تقوم بعمل نسخة احتياطية في قرص آخر لتجنب ضياع المعلومات.

(8-6-8) الأقراص DVD (Digital Versatile Disk)

وهو نوع حديث ومتطور من أقراص الخزن البصرية التي تصل سعة الخزن فيها الى أكثر من 17GB . وقد صممت هذه الأقراص أصلاً لخزن الأفلام السينمائية التي مدتها ساعتين. بعدها تم تطويرها لخزن البيانات والبرمجيات.

(9-6-8) البطاقات الذكية Smart Cards

البطاقة الذكية هي نوع من أنواع أقراص الخزن. تشبه في شكلها وحجمها البطاقة الشخصية الاعتيادية. تصنع هذه البطاقة من مادة البلاستيك، وتحتوي في داخلها دوائر إلكترونية صغيرة تتضمن معالج وذاكرة ووسط خزن. هذه الدوائر تستطيع خزن البرامج والبيانات. ولكن قابلية خزنها صغيرة لا تتجاوز عدة ميغابايت. تستخدم هذه البطاقات بكثرة في البنوك وتعبئة الهواتف النقالة.

(7-8) بطاقات الفيديو (Video Cards)

كلمة بطاقة (card) في الحاسب تعني لوحة الدوائر الإلكترونية (electronic circuit board). ولا يمكن رؤية بطاقة الفيديو من الخارج لأنها موجودة في داخل صندوق الحاسب. وكل ما يمكن رؤيته هو المقبس (socket) الذي تربط إليه الشاشة. ومن المهم معرفة ما هو نوع بطاقة الفيديو الموجودة في حاسبتك لأن ذلك يؤثر على ما يمكن للشاشة عرضه. ويشار غالباً الى بطاقات الفيديو ببعض الحروف التي تعني نوع الشاشة. مثلاً VGA تعني Video Graphics Adapter بينما SVGA تعني Super VGA. ولا يحتاج المستخدم للاهتمام بتفاصيل ومسميات بطاقة الفيديو. كل ما يحتاجه هو التأكد من تطابق البرمجيات التي ينوي العمل عليها مع مواصفات بطاقة الفيديو. بعض البرمجيات مثلاً لا تعمل بشكل جيد إلا إذا أستخدم معها بطاقة SVGA ولا تعمل مع الأنواع القديمة.

تتحكم بطاقة الفيديو بوضوح (resolution) النص والصور والأفلام التي تظهر على الشاشة وهذا يعني إنها تتحكم بوضوح الشاشة نفسها. ولإظهار الصور والأفلام الملونة بدقة عالية فانه من الضروري أن تكون بطاقة الفيديو لها القدرة على إظهار عدد كبير من الألوان. ويمكن تغيير وضوح الشاشة من خلال التحكم بعدد النقاط (pixel) التي تكوّن الصورة الظاهرة على الشاشة. وعند شراء بطاقة فيديو تجهّز معها برمجيات خاصة بها للتحكم بالوضوح. وهناك عدة مجموعات (sets) للتحكم بالوضوح منها:

640 x 480 pixel
800 x 600 pixel

1024 x 768 pixel
1280 x 1024 pixel

وكلما ازداد عدد النقاط ازداد الوضوح.

(8-8) بطاقة الصوت Sound Card

وهي عبارة عن لوحة دوائر إلكترونية توضع في داخل صندوق الحاسب. وتستخدم للتحكم في الصوت الذي يظهر على مكبر الصوت أو سماعة الرأس أو الصوت الداخل من الميكروفون.

(1-8-8) مكبر الصوت/ سماعة الرأس Speaker/Headphone

إن مكبر الصوت وسماعة الرأس ضروريتان من أجل الاستماع الى الصوت المسجل في الحاسب. ويمكن التحكم بهما (مستوى الصوت) من خلال نظام التشغيل (Windows). كما إن النوعيات الحديثة من مكبرات الصوت تحتوي على زر (knob) للتحكم بالصوت مباشرة. ويمكن دمج سماعة الرأس مع الميكروفون سوية في ذراع واحدة تسمى مجموعة الرأس (headset) والتي تستخدم بكثرة في مجال التحادث عبر الإنترنت وفي مختبرات اللغة في المعاهد والجامعات.

(8-8-2) الميكروفون Microphone

هناك نوعين رئيسيين من الميكروفونات، الأول يسمى الميكروفون الديناميكي وهو مناسب للاستخدام في الحاسب ولكن إشارته ضعيفة قياساً للنوع الثاني من الميكروفونات المسمى الميكروفون المكثف (condensed microphone).

يعمل الميكروفون الديناميكي مع جميع أنواع بطاقات الصوت (sound cards) بينما الميكروفون المكثف يعمل مع بطاقات صوت خاصة تستطيع توفير طاقة(power) للميكروفون المربوط معه. يمكن السيطرة على مستوى إشارة (signal level) الميكروفون من خلال (Windows).

(8-9) الأجهزة الطرفية Peripheral Devices

الجهاز الطرفي هو أي جهاز يمكن ربطه خارجياً على الحاسب مثل الطابعة، الشاشة، المودم، الماسح الضوئي وغيرها.

(8-9-1) الطابعة Printer

معظم الطابعات المتوفرة حالياً هي من نوع الليزر أو نفاثة الحبر (ink-jet). تستطيع هذه الطابعات إظهار الحروف بأي لغة أو أبجدية وكذلك إظهار الرسوم والمخططات البيانية والصور بنوعية ودقة عالية. ويمكنها الطباعة بألوان كثيرة ومختلفة.

(8-9-2) المودم Modem

كلمة مودم هي اختصار للكلمتين MOdulation/DEModulation وتعني تعديل الإشارة قبل إرسالها ومن ثم إعادتها الى شكلها الأصلي بعد استلامها. والمودم هو جهاز يقوم بتحويل بيانات الى إشارة يمكن إرسالها عبر خط الهاتف. كما يقوم الجهاز نفسه بتحويل الإشارة القادمة الى الحاسب عبر خط الهاتف بحيث يتمكن الحاسب من فهمها.

يستخدم المودم لربط الحاسب الى الإنترنت. وهو جهاز جوهري في عملية إرسال واستلام البريد الإلكتروني email (Electronic MAIL). وكذلك للإبحار في شبكة الإنترنت.

سرعة المودم مهمة جداً في عملية الإرسال والاستلام وتقاس عادة بـ بت في الثانية bps. إضافة الى أهميتها في عملية تصفح مواقع شبكة الإنترنت، حيث إن مواقع الشبكة تحتوي غالباً على عدد كبير من الصور والأفلام والصوت وجميعها تحتل مساحة خزن كبيرة وتحتاج الى عملية تراسل سريعة. وأقل سرعة مسموح

بهـا للمـودم هـي 28.8 Kbps ، وكلمـا زادت السـرعة تحسـنت عمليـة التصـفح فـي الإنترنـت بالنسـبة للمسـتخدم. وهنـاك عوامـل تحـدد السـرعة منهـا شـبكة الهواتـف المحلية. حيث إن أعلى سرعة للتراسل في خطوط الهاتف هـي 64kbps وعليـه فـان سرعة المـودم (المربـوط الـى شـبكة الهـاتف مباشـرة) إذا زادت عن سرعة خطـوط الهاتف تصبح غير مفيدة.

تمتاز المودمات الحديثة بقدرتها على إرسال الفاكس إضافة الى الصوت. وهذا يعنـي إن المـودم يمكـن أن يعمـل كجهـاز هـاتف وفـاكس معـاً. ومـن فوائـد المـودم إن بإمكانـه إرسـال الفـاكس مباشـرة مـن الحـاسب دون الحاجـة الـى طباعتـه علـى الـورق كما هو الحال في جهاز الفاكس التقليدي.

وهناك خطوط سريعة جداً للربط على شبكة الإنترنـت. منهـا مـا يسـمى ISDN (Integrated Services Digital Network) التـي تزيـد سـرعتها عـن 128kbps وكذلك ASDL (Asymmetric Subscriber Digital Line) التـي تزيـد سـرعتها عـن 560kbps ولكنها غالية الثمن قياساً للمودم العادي.

(3-9-8) الماسـح الضـوئـي Scanner

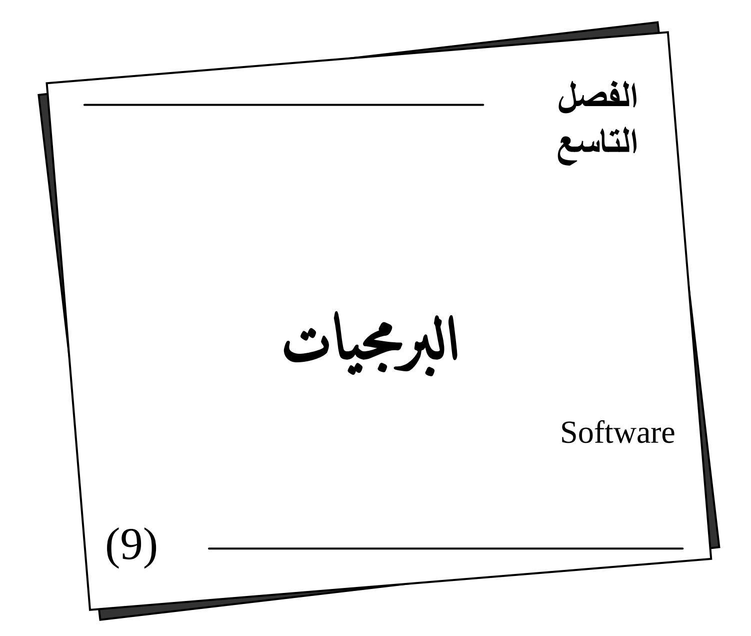
الماسح الضـوئي هـو جهـاز يقـوم باستنسـاخ الأوراق (التـي تحـوي نصـوص أو صـور أو مخططـات) وتحويلها الى بيانات رقميـة (Digital Data) يستطيع الحاسب خزنـها. وهكذا فان الماسح الضـوئي يعطـي إمكانية هائلة في خزن أي وثيقة مطبوعـة داخل الحـاسب على شكل صفحة مطبوعة أو صورة. الصـور تخـزن عـادة فـي ملفـات مـن نـوع JPEG. او GIF. ويمكـن إظهارهـا علـى طابعـة ملونـة أو إرسـالها عبـر البريد الإلكترونـي من خلال شبكة الإنترنت أو عبر خط الفاكس. والملفـات مـن نـوع JPEG. تكون مفضلة عادةً على النـوع GIF. لأنهـا مضـغوطة وبالتـالي تأخـذ حجمـاً أقل في الذاكرة.

الماسح الضوئي لا يميز عادة بين النصوص والصور حيث انـه يلـتقط صـورة للصفحة المطلـوب استنسـاخها، وبالتـالي فانـه لا يمكـن معالجـة النصـوص الموجـودة على الصـفحة المستنسخة. وفـي حالـة وجـود ضـرورة لـذلك فإننـا نحتـاج الـى اسـتخدام برمجيات تسـمى OCR (Optical Character Recognition) والتـي تحـول الصـورة الـى نص حقيقي يمكن التعامل معه. وأكثر أنـواع الماسحات الضـوئية انتشـاراً هـي مـا يسمى(flatbed scanner) وهي تشبه الى حد كبير جهاز الاستنسـاخ التقليـدي ويعمـل بطريقة متشابهة.

أسئلة الفصل الثامن

س1) ما هي الأجزاء الرئيسية للحاسب الشخصي؟
س2) ما هي الجزاء الرئيسية لوحدة المعالجة المركزية؟
س3) ارسم المخطط البياني لوحدة المعالجة المركزية؟
س4) أي جزء في وحدة المعالجة المركزية يكون مسؤولاً عن التحكم في عمل الحاسب؟
س5) ما الفرق بين ناقل البيانات وناقل العنوان؟
س6) كيف تتم معالجة العمليات الحسابية في الحاسب؟
س7) ما فائدة وضع المسجلات في داخل وحدة المعالجة المركزية؟
س8) ما فائدة وضع الذاكرة المخفية في داخل وحدة المعالجة المركزية؟
س9) ما الفرق بين الذاكرة العشوائية والذاكرة الومضية؟
س10) عدد أنواع الذاكرة المتطايرة؟
س11) ما هي الفروق بين الذاكرة الديناميكية والذاكرة الساكنة؟
س12) أين يخزن برنامج BIOS في الحاسب ولماذا؟
س13) ما هي أنواع الذاكرة المخفية؟
س14) ما هي مستويات الذاكرة المخفية؟
س15) أيهما أسرع المستوى الأول في الذاكرة المخفية أم المسجلات ولماذا؟
س16) ما هي أهم مميزات الذاكرة الومضية؟
س17) لماذا سميّ ناقل التوسع بهذا الاسم؟
س18) ما الفرق بين الناقل ISA والناقل PCI ؟
س19) لماذا استخدم الناقل AGP في الحاسب؟
س20) ما هي مميزات الناقل USB ؟
س21) أي نوع من النواقل هو الأكثر استخداماً مع كاميرات الفيديو المربوطة الى الحاسب؟
س22) أيهما أسرع المنفذ المتسلسل أم المنفذ المتوازي ولماذا؟
س23) أي نوع من المنافذ يستخدم لربط أجهزة التأليف الموسيقي الى الحاسب؟
س24) أي نوع من المنافذ يستخدم لربط الأجهزة اللاسلكية الى الحاسب؟

س25) أيهما الأكثر سرعة في الخزن القرص الصلب أم القرص المرن؟
س26) لماذا يستخدم القرص المدمج في الخزن؟
س27) ما هي مميزات الأقراص RAID ؟
س28) ما فائدة استخدام أقراص DVD في الخزن؟
س29) ما هي مواصفات البطاقة الذكية؟
س30) ما هو دور بطاقة الفيديو في الحاسب؟
س31) كيف يتم التحكم في الصوت داخل الحاسب؟
س32) ما هي الأنواع الرئيسية للطابعات المستخدمة حالياً؟
س33) ما أهمية استخدام المودم في الاتصالات داخل شبكات الحاسبات؟
س34) كيف يمكن خزن الوثائق والمطبوعات والصور مباشرة في الحاسب؟


الفصل
التاسع
البرمجيات
Software
(9)

(9)

الفصل التاسع

البرمجيات

Software

(9-1) مقدمة في البرمجيات

(Introduction to Software)

(9-2) برمجيات النظم

(Systems Software)

(9-3) البرمجيات التطبيقية

(Application Software)

(1-9) مقدمة في البرمجيات (Introduction to Software):

ان البيانات والتعليمات والمعلومات واي شيء يخزن إلكترونيا في الحاسب يسمى البرمجيات (software). ويمكن اعتبار البرمجيات بأنها الجزء المتغير في الحاسب أما المكونات المادية فتعتبر الجزء الثابت. تباع البرمجيات حالياً في أقراص مدمجة وبعضها يمكن شرائه وتحميله من خلال الإنترنت.

يمكن شراء البرمجيات بعدة طرق أو صيغ متبعة في بعض الشركات العالمية منها:

أ) طريقة المشاركة (Shareware): كلمة (shareware) تعني "جرّب قبل أن تشتري" البرمجيات. أي إن البرمجيات تشترى بعد فترة اختبار معينة لها. وهو يختلف عن طريقة الشراء التقليدي، من خلال قنوات بائعي التجزئة، حيث انك تضطر للشراء دون تجربة البرنامج. في هذه الطريقة يتم تجربة البرنامج لفترة من الزمن قبل شراءه. ومن خلال التجربة يستطيع المستخدم تحديد حاجته للبرنامج من عدمها. وهذا يجعل تحديد الاحتياجات سهلاً لأن المستخدم يجرب كل شيء يخص عمله ويتأكد من مطابقته لمتطلبات العمل الذي ينوي القيام به باستخدام هذا النوع من البرمجيات. وتختلف الأسعار من منتج لآخر ولكن المستخدم يستطيع بأي حال من الأحوال معرفة السعر بسهولة. وأغلب البرمجيات التي تباع بهذه الطريقة يمكن تحميلها مباشرة من خلال الإنترنت ويكون فيها إشارة الى أقصى مدة للتجربة والتي عادة لا تتجاوز شهراً واحداً.

ب) طريقة (Liteware): تشبه طريقة المشاركة مع حجب بعض قدرات البرمجيات عن المستخدم.

ج) طريقة البرمجيات للعامة (Public Domain Software): وهي مجانية بدون قيود. ويستطيع أي مستخدم له رغبة أو حاجة في استخدامها تحميلها من الإنترنت أو طلبها من الشركات. ومن الأمثلة الشائعة لهذه الطريقة هي برمجيات الدعاية للشركات.

د) المصدر المفتوح (Open Source): وفيها يباع البرنامج الأصلي الى مستخدم معين ولكن يتم الاتفاق على السماح للشركة المنتجة ببيع النسخ المطوّرة لاحقاً لهذا البرنامج دون الرجوع الى المستخدم الأصلي.

(1-1-9) سمات البرمجيات (Attributes of Software):

أ) البرمجيات غير مرئية: لا يمكن رؤية البرمجيات وهي مخزونة في الذاكرة أو على القرص إلا عندما يتم عرضها على الشاشة، وفي هذه الحالة فان المستخدم

لا يستطيع فهم الكلمات التي تظهر أمامه إلا إذا كانت مكتوبة بلغة المصدر (source code). ولكن ما يستطيع المستخدم رؤيته عادة عند تنفيذ البرمجيات على الحاسب هو الصور أو الرسوم أو الأصوات أو النصوص أو المعادلات وغيرها. وبالتالي فان عملية تحسس وجود البرمجيات لا تتم إلا عند التنفيذ.

ب) البرمجيات هشّة (fragile): عند كتابة أي برنامج فان خطأ واحد في أحد الحدود الثنائية (bit)، من ضمن ملايين الحدود الثنائية التي كتب بها هذا البرنامج، قد تؤدي الى تلف البرنامج كلياً. وهذا يجعل مهمة المبرمجين صعبة وغير قابلة لتحمل الأخطاء أبداً. ففي أي شيء مادي هناك نسبة بسيطة من الخطأ أو السماح (tolerance). ولكن في البرمجيات لا يمكن قبول الخطأ ولا توجد أي نسبة سماح.

ج) البرمجيات ديناميكية: تعتبر صناعة البرمجيات من أكثر الصناعات سرعة في التطور والتغيّر. والتطور الثابت في المكونات المادية للحاسب جعل مهمة البرمجيات صعبة لأنها يجب ان تتوافق مع التغيرات الحاصلة للمكونات المادية وإلا أصبحت مهملة (obsolete). كما ان محترفي البرمجيات أصبحت مهمتهم مختلفة عما سبق. فقبل أربعين سنة كانت مهمة المبرمج هو جعل البرنامج يعمل والذاكرة يجب ان تكون كافية له. أما الآن فان مهمة المبرمج هو جعل البرنامج يعمل وفي نفس الوقت يجب ان يكون محمياً من الدخلاء (hackers) وهذه لوحدها مهمة عسيرة.

د) يمكن إعادة استخدام البرمجيات: البرمجيات هي عبارة عن معلومات يمكن نسخها بسهولة وتوزيعها. سواء كانت مكتوبة بلغة المصدر أو بلغة التنفيذ (executable). ويمكن إعادة استخدامها لعدد غير محدد من المرات دون مشاكل.

هـ) البرمجيات متماثلة (uniform): كل البرمجيات تقريباً عبارة عن نصوص (text) يمكن كتابتها باستخدام الحاسب، الكاتب (editor) ، المترجم (compiler)، والمدقق (debugger).

و) البرمجيات فضاء لا نهاية له (infinite space): يستطيع المبرمج كتابة البرامج حسب خياله وقدراته دون حدود. الذي يحدد البرمجيات بشكل رئيسي هو المكونات المادية فالمبرمج يستطيع كتابة أي برنامج وبأي تصميم ولكن يجب أن يتأكد فقط من المكونات المادية التي يعمل عليها هل تستطيع تلبية حاجات البرنامج أم لا.

تقسم البرمجيات غالباً الى صنفين رئيسيين:

برمجيات النظم: وتتضمن أنظمة التشغيل وكل البرامج النافعة (utilities) التي تمكن الحاسب من أداء مهامه. تتكون برمجيات النظم من البرامج الخلفية (programs background) التي تسمح للحاسب بالاشتغال وبدء عملياته. كما أنها تمكّن البرمجيات التطبيقية من الاشتغال وتسهيل مهامها مثل نقل الملفات من مكان الى آخر أو الطباعة على طابعة معينة أو حماية الحاسب من الاستخدامات غير المشروعة.

البرمجيات التطبيقية: البرمجيات التطبيقية توّفر الأدوات التي تسمح للمستخدم بإنجاز مهام محددة على الحاسب مثل كتابة رسالة أو تحضير قائمة مبيعات أو تصفح موقع في الإنترنت أو الاستماع الى ملف موسيقى وهكذا.وتتضمن البرامج التي تقوم بالأعمال التي يحتاجها المستخدم مباشرة. على سبيل المثال، معالج الكلمات (word processor) ونظم إدارة قواعد البيانات (database management systems) وغيرها.

(2-9) برمجيات النظم (Systems Software):

تتكون برمجيات النظم من مجموعة برامج تتحكم في الأجزاء المختلفة للحاسب وتنظم عملها لكي تعمل هذه الأجزاء مترابطة وتؤدي مهامها بكفاءة. كما تقوم هذه البرامج بترجمة أوامر المستخدم الى صيغة يفهمها الحاسب. وتتولى إدارة الملفات والبرامج والبيانات التي يعمل عليها المستخدم.

ومن أهم المهام التي تقوم بها برمجيات النظم هو ربط البرامج التطبيقية مع المكونات المادية للحاسب لكي تعمل بشكل متوافق. على سبيل المثال عندما يوجه المستخدم أمراً الى الحاسب لكي يخزن ملفاً في القرص الصلب. فإن برمجيات النظم تتأكد أولاً من وجود هذا القرص الصلب ومن ثم تتأكد من وجود مساحة خزن كافية على القرص وبعدها تكتب أو تخزن الملف على هذه المساحة. وأخيراً تقوم بتحديث دليل القرص بإعطاء اسم للملف الجديد وموقعاً محدداً له وذلك لكي يمكن استرجاعه بسهولة لاحقاً.

وفي الشبكات، عندما يجري الاتصال بين المستخدمين فان برمجيات النظم تتأكد من هوية المستخدم وكلمة العبور (password). كما تدقق صلاحية المستخدم بالدخول الى ملف أو بيانات محددة.

(1-2-9) نظم التشغيل (operating systems):

نظام التشغيل هو عبارة عن مجموعة من البرامج تدير نشاطات الحاسب. المهمة الرئيسية لنظام التشغيل هو الإدارة والتحكم. ويضمن نظام التشغيل بان كل الأنشطة التي يقوم بها المستخدم صحيحة وتنجز بوتيرة منتظمة. كما تدير موارد نظام الحاسب لإنجاز عملياتها بكفاءة وتماسك.

معظم المهام التي يعملها المستخدم على الحاسب تستلزم الحاجة لنظام التشغيل. على سبيل المثال، عند تكملة طباعة رسالة أو وثيقة كان المستخدم قد بدأ

فيها قبل أيام فان نظام التشغيل يجب ان يسترجع برنامج معالج الكلمات المناسب لهذه الوثيقة. كما انه يسترجع الوثيقة من القرص الذي خزنت عليه سابقاً ومن ثم تحمليها في الذاكرة. وبينما يقوم معالج الكلمات بإنجاز مهامه فان نظام التشغيل يعمل كمشرف يراقب كل خطوة يقوم بها معالج الكلمات للتأكد من عدم حصول عملية غير شرعية (illegal process) قد تؤدي الى إفساد موارد أخرى في الحاسب. وإذا حصل مثل هذا الشيء فان نظام التشغيل يحاول إغلاق معالج الكلمات دون التأثير على بقية النظام.

وفي نظم الحاسبات الكبيرة فإن مهام نظام التشغيل تكون أكثر تعقيداً وصعوبة فهو يعمل على تنظيم السير في داخل هذه النظم بحيث يضمن عدم التداخل بين المستخدمين والتطبيقات العاملة في آن واحد داخلها. كما انه مسؤول عن الأمن حيث يضمن سرية المعلومات لكل مستخدم على حدة.

وبسبب دوره الرئيسي في تنظيم عمل الحاسب، فان الكثيرين يعتبرون نظام التشغيل هو الأكثر أهمية من بين جميع البرمجيات. وبدونه لا يستطيع أي برنامج العمل على الحاسب. كما ان الحاسب لا يستطيع العمل بدونه.

توّفر نظم التشغيل منصة عمل للبرمجيات (software platform) الأخرى التي تسمى البرمجيات التطبيقية. وأي برنامج تطبيقي يجب أن يصمم للعمل على نظام تشغيل معين. وعليه عند شرائك نظام تشغيل معين لحاسبتك فأنت في الحقيقة تقوم باختيار البرمجيات التطبيقية التي ترغب في العمل عليها. وأشهر نظم التشغيل التي تعمل على الحاسبات الشخصية هي نظام تشغيل الأقراص DOS (Disk Operating System) ونظام تشغيل النوافذ (Windows) وهناك حالياً أجهزة حاسبات تعمل على نظام التشغيل (Linux).

وكمستخدم فإنك تتفاعل مع نظام التشغيل من خلال مجموعة من الأوامر (commands). على سبيل المثال يحتوي نظام التشغيل (DOS) على أوامر مثل انسخ (copy) وذلك لنسخ ملف معين من مكان مخزون فيه الى آخر. والأمر اطبع (print) وذلك لطبع ملف معين على الطابعة. وهناك جزء في نظام التشغيل، يتقّبل الأوامر ويقوم بتنفيذها، يسمى معالج الأمر (Command Processor). أما في نظام تشغيل النوافذ (Windows) فإن المستخدم يستطيع اختيار ملف او أي شيء موجود على الشاشة وتنفيذه من خلال الضغط (بالفأرة) على أحد الرسوم الموجودة أمامه. ولهذا يعتبر (Windows) واجهة المستخدم التصويرية GUI (Graphical User Interface).

عند الضغط على أيقونة خاصة ببرنامج معين فان البرنامج ينفتح. وهذا يعني ان البرنامج سيظهر على الشاشة حيث يمكنك استخدامه. ولكل برنامج نافذة خاصة به نستطيع من خلالها التعامل مع البرنامج مباشرة. وبالرغم إن البرامج غير متشابهة لكن نوافذها تتشابه في كثير من العناصر. فمثلاً كل برنامج تقريباً له شريط عنوان (title bar) يظهر فيه اسم البرنامج. وتحت هذا الشريط هناك شريط آخر يسمى شريط القائمة (menu bar) الذي يمكن من خلاله الدخول الى أدوات البرنامج أو المهام التي ينفذها. وهناك في كثير من البرامج شريط يسمى شريط الأدوات (tool bar) يمكن من خلاله الوصول بسرعة الى بعض المهام التفصيلية التي يستطيع البرنامج إنجازها. وفي أسفل النافذة يوجد شريط الحالة (status bar) الذي يوّفر معلومات عامة عن حالة البرنامج.

(9-2-1-1) أصناف نظم التشغيل:

تصنف نظم التشغيل الى أنواع مختلفة منها:

1) النظام المتعدد المستخدمين (Multi-User System): يسمح هذا النظام بعمل اثنان أو أكثر من المستخدمين في آن واحد. وفي بعض أنظمة التشغيل يصل عدد المستخدمين الى عدة آلاف.
2) النظام المتعدد المعالجات (Multi-Processing system): يقوم بتنفيذ البرنامج على أكثر من معالج واحد في آن واحد.
3) النظام المتعدد المهام (Multi-Tasking system): يسمح بعمل أكثر من برنامج في آن واحد.
4) النظام المتعدد المسالك (Multi-Threading System): يسمح بعمل أكثر من جزء من أجزاء برنامج معين في آن واحد.
5) نظام المعالجة الآنية (Real-Time System): يستجيب هذا النظام للمدخلات آنياً. ويستطيع إنجاز مهامه بصورة مستمرة ومباشرة. يستخدم هذا النظام في تطبيقات التحكم بكثرة.

(9-2-1-2) الاختلافات بين أنظمة التشغيل:

1) واجهة سطر الأوامر (Command Line Interface) مقابل واجهة المستخدم التصويرية (Graphical User Interface) : معظم الحاسبات الشخصية حالياً تستخدم نظام تشغيل واجهة المستخدم التصويرية. بينما كانت الحاسبات القديمة

تستخدم نظام تشغيل القرص (DOS) الذي يعمل على مبدأ واجهة سطر الأوامر. حيث ان المستخدم يطبع الأوامر

على لوحة المفاتيح لإعطاء التعليمات الى الحاسب. بينما تسمح واجهة المستخدم التصويرية للمستخدم بإعطاء الأوامر من خلال الأيقونات الموجودة أمامه على الشاشة التي هي عبارة عن رسوم بيانية او صور. كما ان الأمر يمكن ان يتم من خلال لوحة المفاتيح او الفأرة التي لم تكن موجودة في أنظمة التشغيل القديمة.

2) أنظمة التشغيل الشخصية مقابل أنظمة تشغيل الشبكات: في السابق كانت الحاسبات الشخصية تعمل على مستخدم واحد (single user) أو عدة مستخدمين (multiple users) وليس الاثنان معاً. أنظمة المستخدم الواحد (مثل DOS) تخدم المستخدم الذي يعمل في منزله او مكتبه. اما أنظمة المستخدمين المتعددين (مثل Unix) فإنها تخدم المستخدمين الذي يعملون في الشركات أو الجامعات الكبيرة او الشبكات. في الوقت الحاضر لا تزال هناك أنظمة تشغيل شخصية (Personal Operating Systems) والتي تسمى (Desktop) تخدم مستخدماً واحدا. إضافة الى أنظمة تشغيل الشبكات (Network Operating System) والتي تسمى (Server) تخدم عدة مستخدمين. ويمكن وضع النوعين معاً على الحاسب الشخصي .

في حالة أنظمة تشغيل الشبكات يتم نصب نظام التشغيل على جهاز يسمى خادم الشبكة (Network Server). وبقية الحاسبات الشخصية المربوطة الى الشبكة كل واحدة لها نظام التشغيل الشخصي الخاص بها ويمكنها العمل مستقلة عن بقية الشبكة. يتحكم نظام تشغيل الشبكة (مثلاً Novell NetWare) بعملية الدخول الى موارد الشبكة، بينما يقوم نظام التشغيل الشخصي بالتحكم بنشاطات الحاسب المنصوب فيه فقط.

3) أنظمة التشغيل التي تعمل على معالج واحد مقابل التي تعمل على عدة معالجات: من الاختلافات الكبيرة الموجودة حالياً بين أنظمة التشغيل هو فيما إذا كان نظام التشغيل يستطيع العمل على عدة معالجات (كما في الشبكات) ام هل يعمل فقط على معالج واحد (كما في الحاسب الشخصي).

4) نوع المعالج الذي يعمل عليه نظام التشغيل: أغلب أنظمة التشغيل في الوقت الحاضر مصممة للعمل على معالج معين أو ما يكافئه. فمثلاً الحاسبات الشخصية المكافئة للحاسب الشخصي(IBM) تعمل على المعالج المنتج من قبل

شركة(Intel) أو (AMD) أو ما يكافئهما. أم الحاسب (Apple) فيعمل على المعالج المنتج من قبل شركة (Motorola). أغلب أنظمة التشغيل الحالية تعمل على معالجات عرض التعليمات فيها 32 حد ثنائي (32-bit instruction set). وهناك معالجات حديثة مثل (Itanuim) عرض التعليمات فيها 64 حد ثنائي مما يجعل سرعة تنفيذ العمليات أعلى بكثير من سرعة المعالجات القديمة.

(3-1-2-9) وظائف نظم التشغيل (Operating Systems Functions):

1) تشغيل الحاسب وترتيب الأجهزة الملحقة به (Booting Up the Computer and Configuring Devices): أول مهمة ينجزها نظام التشغيل عند توصيل التيار الكهربائي للحاسب هو تشغيله (bootup). أثناء عملية التشغيل (booting process) يتم تحميل بعض أجزاء نظام التشغيل (التي تسمى النواة kernel) في الذاكرة. وقبل الانتهاء من عملية التشغيل يقوم نظام التشغيل بتحديد المكونات المادية المربوطة الى الحاسب والتأكد من تناسق عملها. ومن ثم يعطي التحكم الى المستخدم.

2) التعامل مع المستخدمين (Interfacing with Users): واحدة من المهام الأساسية لنظام التشغيل هو تحويل أوامر المستخدم الى صيغ يفهمها الحاسب. وبالاتجاه المعاكس فان نظام التشغيل يحوّل إشارات بعض الأجهزة الطرفية (مثل انتهاء الورق أو الحبر في الطابعة) الى صيغ يفهمها المستخدم.

3) إدارة الموارد والأعمال (Managing Resources and Jobs): عندما يطلب المستخدم أي برنامج او بيانات للعمل عليها، يقوم نظام التشغيل باسترجاعها من القرص الى الذاكرة العشوائية. وعند فتح برنامج تطبيقي، يعطي نظام التشغيل بعض التحكم الى هذا البرنامج. وعندما يستقبل البرنامج التطبيقي الأوامر من المستخدم، فانه يستدعي نظام التشغيل لمراقبة الاستخدام المناسب للذاكرة وكذلك الأجهزة الملحقة. وبذلك فان نظام التشغيل يتولى إدارة موارد النظام وضمان توفرها عند الحاجة إليها من قبل البرامج التطبيقية.

كما يقوم نظام التشغيل بمهمة مشابهة وهي جدولة الأعمال التي يتم إنجازها في الحاسب باستخدام الموارد التي تحدثنا عنها. في عملية الجدولة يقوم نظام التشغيل بتوزيع الأجهزة الملحقة على الأعمال التي يتم إنجازها بنسق وحسب الأولويات في العمل.

4) مراقبة النشاطات (Monitoring Activities): يتولى نظام التشغيل مراقبة النشاطات في الحاسب. حيثً يقوم نظام التشغيل بإيقاف عمل أي برنامج يقوم

بعملية خاطئة (كالقسمة على صفر مثلاً أو أن يطلب البرنامج حجم ذاكرة اكثر من المتوفر في الحاسب). ويعطي في هذه الحالة رسالة توضيحية الى المستخدم لكي يفهم أسباب إيقاف برنامجه عن العمل.

5) إدارة الملفات (File Management): من الوظائف المهمة لنظام التشغيل هي إدارة الملفات وتعني السماح للمستخدم بترتيب ملفاته على قرص الخزن ومتابعة عملية خزن الملفات عليه. حيث يقوم نظام التشغيل بتنظيم خزن الملفات في هرمية متناسقة في داخل مجلدات (folders) أو دلائل (directories).

6) الأمن (Security): يستطيع نظام التشغيل حماية الحاسب من الدخول غير المشروع من خلال وضع كلمة عبور (password) الى الحاسب. كما يوفر نظام التشغيل إمكانية وضع كلمة عبور الى ملف أو دليل معين في حالة كون الحاسب يستخدم من قبل أكثر من شخص.

(4-1-2-9) بعض أنظمة التشغيل الشائعة حالياً:

1) نظام تشغيل القرص DOS (Disk operating System):

ظهر هذا النظام في بداية الثمانينات للعمل على الحاسبات الدقيقة (Microcomputer). وقد تم تطويره من قبل شركة مايكروسوفت للعمل على الحاسبات الشخصية وسمي (MS-DOS). يستخدم هذا النظام مبدأ واجهة سطر الأوامر (Command Line Interface) في عمله.

2) نظام تشغيل النوافذ (Windows):

انتجت شركة مايكروسوفت هذا النظام كوسيلة متطورة لتسهيل عمل المستخدم حيث اعتمد فيه مبدأ واجهة المستخدم التصويرية (Graphical User Interface). وأغلب الحاسبات الشخصية حالياً تعتمد هذا النظام في عملها. وهو نظام تشغيل يتميز باستخدامه الكثير للصور والمخططات أو ما تسمى بالأيقونة (icon). تمثل الأيقونة حدثاً أو مجموعة من الأحداث التي يرغب المستخدم في تنفيذها مثل نسخ ملف من القرص المرن الى القرص الصلب. وباستخدام الفأرة يمكن تحريك الأيقونة حول شاشة الحاسب وكذلك الإشارة الى أيقونة معينة. ونظام تشغيل النوافذ جعل استخدام الحاسب سهلاً لان المستخدم لا يحتاج الى حفظ الكثير من الأوامر كما كان الحال مع نظام التشغيل القرص (MSDOS).

وباستخدام نظام تشغيل النوافذ يستطيع المستخدم تعلّم الأوامر التالية بسهولة:

أ) استخدام الحركات المختلفة للفأرة (كالضغط على أحد الأزرار أو تحريك أيقونة).

ب) تشغيل برنامج.

ج) إنهاء برنامج.

د) فتح ملف.

هـ) حفظ ملف.

و) نسخ ملف.

ز) حذف ملف.

ح) فحص محتويات دليل في قرص.

ط) تصغير وتكبير واسترجاع تطبيق معين.

ي) نسخ قرص.

ك) الانتقال بين عدة تطبيقات تشتغل في آن واحد.

ل) التحكم بالصوت في الحاسب.

وهناك نسخ كثيرة من هذا النظام أشهرها أنظمة التشغيل (Windows 95) و (Windows 98) و (Windows Me) والتي تعمل جميعها على الحاسبات الشخصية فقط. أما النسخ الأخرى مثل (Windows 2000) و (Windows XP) فتعمل على الحاسبات الشخصية والشبكات معاً.

يعتبر (Windows XP) الأحدث من بين هذه النسخ. حيث ظهر ليحل محل (Windows Me) في عملها على الحاسب الشخصي وأيضاً محل (Windows 2000) في عملها على الشبكات. والحرفين XP هما اختصار لكلمة خبرة (eXPerience).

3) نظام التشغيل (Mac OS):

وكان يسمى سابقاً (Macintosh Operating system). ظهرت النسخة الأولى منه عام 1984 من قبل شركة (Apple) ويعمل على الحاسب ماكنتوش (AppleMacintosh). ويستخدم في عمله مبدأ واجهة المستخدم التصويرية.

4) نظام التشغيل (Unix):

كانت مختبرات بيل (Bell Laboratories) هي أول من أوجد هذا النظام. الذي كانت النسخ الأولية منه تعمل على مبدأ واجهة سطر الأوامر. أما النسخ الحديثة فأصبحت تعمل على مبدأ واجهة المستخدم التصويرية. يمكن لهذا النظام استيعاب أكثر من مستخدم (multi-user). كما إن الصفة الرائعة التي تميزه عن نظام تشغيل النوافذ (Windows) هو إمكانية تشغيله على أي حاسب تقريبا بغض النظر عن نوع المعالج.

(2-2-9) البرامج النافعة (Utility Programs):

البرامج النافعة هي عبارة عن برامج صغيرة مفيدة لها قدرات محدودة وتجهز مع نظم التشغيل. وتقوم بإنجاز مهمة محددة تكون لها علاقة عادة بإدارة وصيانة الحاسب. وأغلب أنظمة التشغيل تتضمن برامج نافعة متنوعة. على سبيل المثال ، برامج لإيجاد الملفات أو لتشخيص أعطال الحاسب أو مسح القرص. أو البرامج التي لها علاقة بإدارة موارد النظام (system resources). أو التي تساعد في التحكم بالقرص الصلب أو الطابعة وغيرها.

(3-9) البرمجيات التطبيقية (Application Software):

يستطيع مستخدمي الحاسبات اختيار آلاف الأنواع من منتجات البرمجيات التي تنجز مهام متعددة وكثيرة. يستطيع المستخدم شراء برمجيات لكتابة الرسائل،

لمتابعة أموره المالية، لإرسال الرسائل الإلكترونية، لتعلم اللغات الأجنبية، لتأليف الموسيقى أو الأفلام، لإدارة المخازن ومئات التطبيقات الأخرى. هذه الأنواع كلها من البرمجيات (والتي صممت لأداء مهمة محددة) تسمى البرمجيات التطبيقية.

هناك أنواع عديدة من البرمجيات التطبيقية منها:

1) البرمجيات الإنتاجية (Productivity Software) مثل معالج النصوص (Microsoft Office) وبرنامج العمليات المحاسبية والمصرفية(Microsoft Excel).

2) برمجيات العرض (Presentation Software) مثل (Adobe Acrobat) و (Microsoft PowerPoint).

4) برمجيات التصميم بالحاسب CAD (Computer Aided Design).
5) برمجيات التصنيع بالحاسب CAM (Computer Aided Manufacturing).
6) برمجيات التسويق مثل برمجيات البنوك والتأمين والبيع بالتجزئة وغيرها.

أسئلة الفصل التاسع

س1) ما الفرق بين البرمجيات والمكونات المادية؟

س2) عدد أنواع الطرق التي تباع بها البرمجيات؟

س3) بعض الشركات تقوم بإصدار برمجيات دعائية لها. فما هي التسمية التي تطلق على هذا النوع من البرمجيات؟

س4) ما هي السمات الرئيسية للبرمجيات؟

س5) هل هناك إمكانية خطأ أو سماح في البرمجيات ولماذا؟

س6) هل برأيك ان تطور البرمجيات يواكب التطور السريع للمكونات المادية وخصوصاً. ناقش ذلك؟

س7) ما هي الأصناف الرئيسية للبرمجيات؟

س8) ما هي المهام التي تقوم بها برمجيات النظم؟

س9) ما هي وظائف نظم التشغيل؟

س10) ما الفرق بين نظم التشغيل الشخصية ونظم تشغيل الشبكات؟

س11) ما هي علاقة نظم التشغيل بالبرامج النافعة؟

س12) ما هي علاقة نظم التشغيل بالبرمجيات التطبيقية؟

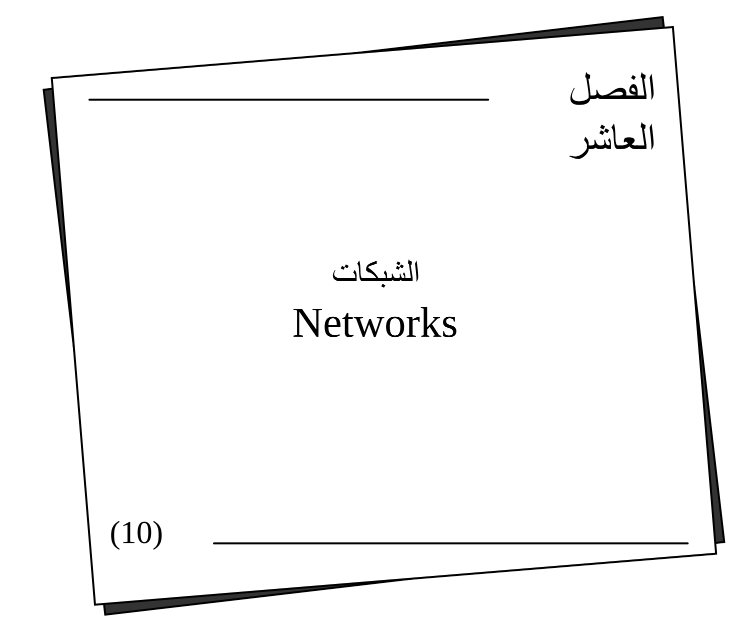
س13) ما الفرق بين واجهة سطر الأوامر وواجهة المستخدم التصويرية؟

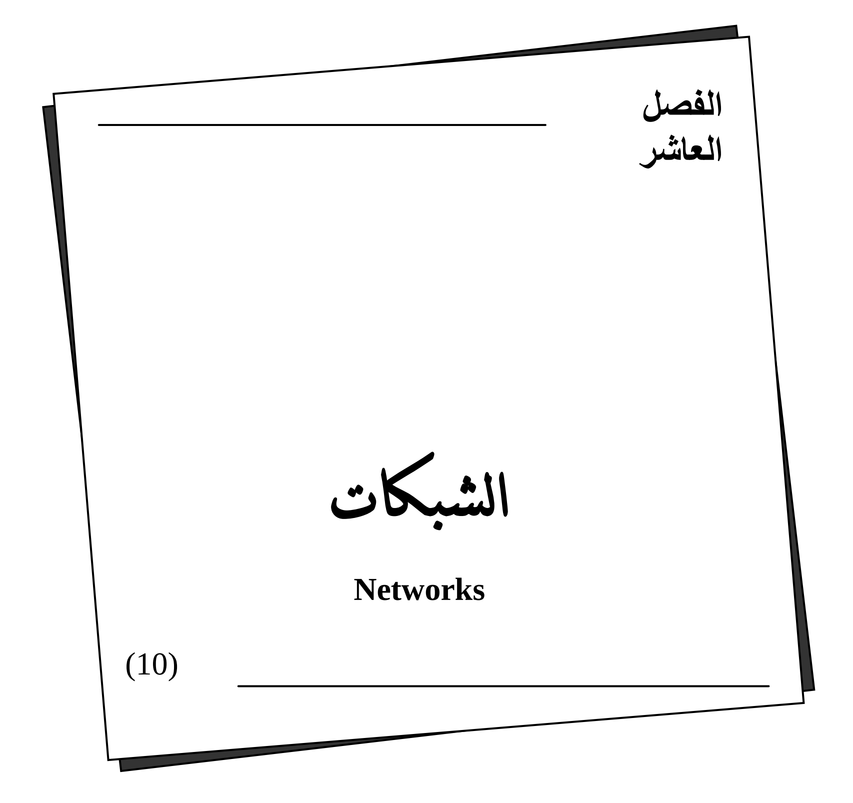
س14) ما هي الأصناف الرئيسية لنظم التشغيل؟

س15) ما الفرق بين نظام التشغيل المتعدد المعالجات والمتعدد المهام؟

س16) ما هي الاختلافات الرئيسية بين أنظمة التشغيل؟

س17) كيف يقوم نظام التشغيل بإدارة الملفات؟
س18) ما الفرق بين نظام تشغيل القرص ونظام تشغيل النوافذ؟
س19) ما هي الأوامر التي ستطيع المستخدم تعلمها بسهولة من خلال نظام تشغيل النوافذ؟
س20) ما أهمية البرامج النافعة في عمل الحاسب؟
س21) ما هي الأنواع الرئيسية للبرمجيات التطبيقية؟


الفصل
العاشر
الشبكات
Networks
(10)


الفصل
العاشر
الشبكات
Networks
(10)

(10)

الفصل العاشر

الشبكات

Networks

(1-10) مقدمة في شبكات الحاسب (Computer Networks):

الشبكة هي مجموعة من الحاسبات والمكونات المادية الأخرى المرتبطة مع بعضها البعض وتتشارك في المكونات المادية للشبكة والبرمجيات والبيانات إضافة الى أجهزة الاتصال. والإنترنت مثلاً هو عبارة عن شبكة ضخمة مفتوحة. من فوائد الشبكة إننا نحتاج الى خزن نسخة واحدة لبرنامج أو معلومات معينة في الخادم Server (وهو مجموعة من لمكونات المادية والبرمجيات التي تتحكم في الشبكة). كما يمكن للشبكة أن تعمل دون الحاجة الى الخادم وهذا النوع يسمى شبكة النظير (peer network) حيث لا يوجد حاسب رئيسي متحكم بالباقي وإنما كل المستخدمين المربوطين على الشبكة يتشاركون في البرامج والبيانات.

(2-10) التركيبات البنيوية للشبكات (Network Topologies):

(1-2-10) شبكات النجمة (Star Networks):

وهي من أقدم أنواع شبكات الحاسبات. تتكون من حاسب مركزي يسمى المضيّف (Host) تربط إليه جميع الحاسبات الأخرى كل على حدة مما يشكل ما يشبه النجمة. وفي بعض الشبكات يستعاض عن الحاسب المركزي بقطعة تسمى المحور (Hub). يحتوي المحور على أطراف متعددة تربط إليها أجزاء الشبكة. ويعمل المحور كموقع مركزي تتجمع فيه البيانات عند وصولها ومن ثم تنتقل الى اتجاهات مختلفة حسب الحاجة. تستعمل شبكات النجمة في الحاسبات الضخمة (Mainframe Computers) وفي بعض تطبيقات الشركات الصغيرة. عملية التراسل بين أجزاء شبكات النجمة يجب أن تتم من خلال المضيف أو المحور.

(2-2-10) شبكات الناقل (Bus Networks):

في هذا النوع من الشبكات لا يوجد حاسب مركزي مضيف. عوضاً عن ذلك، يوجد ناقل مركزي (Central Bus) تربط إليه كل أجزاء الشبكة بطريقة مستقيمة. وتتناقل البيانات من خلال الناقل من حاسب الى آخر، ولا يمكن لأكثر من جهاز إرسال البيانات في نفس اللحظة.

(3-2-10) شبكات الحلقة (Ring Networks):

في هذه الشبكة تربط الحاسبات مع بعضها على شكل حلقة. ويتم تراسل البيانات من حاسب الى آخر باتجاه واحد فقط.

(3-10) التوزيع الجغرافي للشبكات:

(1-3-10) الشبكات الموضعية LAN (Local Area Network):

بعض الشركات أو الجامعات تحتاج الى عمل شبكة حاسبات داخلية توضع في غرفة واحدة أو غرف متلاصقة. هذا النوع من الشبكات يسمى الشبكات الموضعية (LAN). وهناك نوعين رئيسيين من الشبكات الموضعية الأول يسمى شبكة الزبون- الخادم (Client-Server) والثاني يسمى شبكة النظير للنظير (Peer-to-Peer).

(1-1-3-10) شبكة الزبون- الخادم الموضعية (Client-Server LAN):

سميت هذه الشبكة بهذا الاسم لأن كل حاسب (محطة عمل Workstation) يستلم الخدمات من الشبكة يسمى الزبون (Client). بينما الحاسب الذي يدير الطلبات على خدمات الشبكة يسمى الخادم (Server). على سبيل المثال، خادم الشبكة (Network Server) يدير سير المعلومات في الشبكة. بينما خادم الملف (File Server) يدير عمل الملفات المشتركة مما يمّكن حاسبات الزبائن من الدخول الى البرامج المشتركة وملفات البيانات المخزونة على الشبكة. وبنفس الطريقة يدير خادم الطباعة (Print Server) النشاطات التي لها علاقة بالطباعة، حيث يمكن وضع طابعة واحدة لخدمة جميع الزبائن. وهناك خادم الرسائل (Mail Server) وخادم الإنترنت (Web server) لإدارة الخدمات بين الشبكة الموضعية والإنترنت.

الخادم (Server) هو عبارة عن حاسب له طاقة عالية وذاكرة كبيرة وقرص صلب ذو قابلية خزن عالية جداً. وفي الشبكات الكبيرة لا تستطيع الحاسبات الشخصية القيام بدور الخادم بل تستخدم عوض عنها حاسبات متوسطة (Minicomputers) أو حاسبات ضخمة (Mainframes).

(2-1-3-10) شبكة النظير للنظير الموضعية (Peer-to-Peer LAN):

في التطبيقات التي تحتاج الى شبكات صغيرة جداً، يكون الحل باستخدام شبكة النظير للنظير الموضعية (Peer-to-Peer LAN). في هذه الشبكات لا يتم توزيع الحاسبات على أساس زبائن وخادم. بدلاً من ذلك، كل الحاسبات والأجهزة الطرفية المشتركة (Shared Peripherals) تعمل في نفس المستوى والمستخدمين يستطيعون الاتصال فيما بينهم مباشرة.

ظهرت شبكة النظير للنظير الموضعية كطريقة لتحويل الشبكات الى مجموعات صغيرة دون الخوض في التعقيدات والتكاليف التي تصاحب شبكة الزبون-الخادم الموضعية. ويمكن لبعض أنظمة التشغيل الشخصية تحمّل قدرات شبكة النظير للنظير في التطبيقات المنزلية أو الشركات الصغيرة.

(2-3-10) الشبكات الواسعة WAN (Wide Area Network):

تغطي هذه الشبكات مساحة جغرافية واسعة. ويمكن اعتبار الإنترنت مثلاً بأنها شبكة واسعة كبيرة جداً. يمكن أن تكون الشبكة الواسعة خاصة لشركة أو مجموعة شركات. ويمكن أن تكون عامة لكل الناس مثل الإنترنت.

في أغلب الشبكات الواسعة الحديثة، ترسل البيانات على شكل مجموعة رسائل صغيرة (Packets) منفصلة عبر الشبكة ثم يتم إعادة تجميعها في المكان المقصود. لهذا السبب وإضافة لكون الشبكة الواسعة مربوطة الى عدد كبير من الأجهزة عبر المسافات الطويلة، فإنها تحتاج الى عدد من المعدات الخاصة في عملها. من هذه المعدات:

(1-2-3-10) المحور (Hub):

كما ذكرنا سابقاً، يوّفر المحور نقطة اتصال مشتركة لمجموعة من الأجهزة في الشبكة. عندما تصل مجموعة رسائل صغيرة (Packets) الى المحور، يتم إرسالها الى باقي نقاط الالتقاء (nodes) المربوطة الى هذا المحور في الشبكة.

(2-2-3-10) المحوِّلة (Switch):

وهي جهاز مشابه للمحور في عمله، لكنه اكثر تطوراً. ترسل المحوِّلة مجموعة رسائل صغيرة (Packets) عبر الشبكة، ولكن بدلاً من إرسالها الى كل نقاط الالتقاء (nodes) في الشبكة كما يفعل المحور، فإنها تصنف مجموعة الرسائل صغيرة(Packets) وترسل كل واحدة الى نقطة الالتقاء المناسبة. وهذا يسمح لكل نقطة التقاء على الشبكة باستخدام الطاقة القصوى لقناة الشبكة (Network Channel). بينما في المحور تتوزع طاقة الشبكة على نقاط الالتقاء.

(3-2-3-10) المسلِّك (Router):

يستخدم المسلِّك في الشبكات الواسعة الكبيرة (مثل الإنترنت) لإرسال مجموعة رسائل صغيرة (Packets) الى مكانها المقصود. وتقسم هذه المجموعات الى أجزاء أخرى أصغر قبل إرسالها عبر الشبكة. وعندما يستلم مسلِّك هذه المجموعات فانه يمررها الى مسلِّك آخر في الشبكة. وتعمل المسلكات معاً للتشارك

في المعلومات حول الشبكة. وفي حالة عطل جزء من الشبكة فان المسلِّك يختار طريق آخر لتمرير مجموعة الرسائل صغيرة (Packets) من خلاله.

(4-2-3-10) المداخل (Gateways) والجسور (Bridges):

تحتاج الشبكات غالباً للاتصال مع موارد خارجية في شبكات أخرى. حيث تصل الرسائل المنتقلة بين شبكتين مختلفتين الى مكانها المقصود عن طريق المداخل (Gateways) والجسور (Bridges).

المداخل هي عبارة عن مجموعة من المكونات المادية والبرمجيات التي تمكن الأجهزة في شبكة معينة من الاتصال مع أجهزة في شبكة أخرى مختلفة. أما إذا كانت الشبكتين متشابهتين فان الرسائل تنتقل بينهما عن طريق جهاز يسمى الجسر (Bridge).

(5-2-3-10) المكرِّر (Repeater):

وهو جهاز يقوم بتقوية الإشارات المرسلة عبر الشبكة. وهذا الجهاز ضروري في الشبكة الواسعة لان الإشارات تنتقل عبر مسافات طويلة مما يؤدي الى إضعافها.

(6-2-3-10) مضاعف الإرسال (Multiplexer):

ان خطوط الاتصالات السريعة مكلفة وغالباً ما يكون فيها سعة أعلى من حاجة جهاز واحد لاستخدامها. لذلك فان الشبكات يمكن ان تعمل بكفاءة أعلى إذا تم ربط عدة أجهزة (ذات سرعة واطئة) الى خط اتصال واحد. وبوجود مضاعف الإرسال (Multiplexer) اصبح ذلك ممكناً من خلال جمع رسائل عدة أجهزة معاً وإرسالها عبر خط اتصال سريع واحد. وعندما تصل الرسائل الى المكان المقصود يتم فصل الرسائل وتوزيعها.

(4-10) الإنترنت (The Internet):

بالرغم من شعبية الإنترنت، فان الكثير من مستخدمي الإنترنت لا يستطيعون الإجابة على بعض الأسئلة المهمة حول الإنترنت. منها: ما الذي يكوِّن الإنترنت؟ هل الإنترنت هو نفس الشبكة العالمية (World Wide Web)؟ متى بدأ الإنترنت وأين يتجه؟ ما هي الأدوات التي تساعد الناس على استخدام الإنترنت بأفضل ما يمكن؟ كيف نجد المعلومات في الإنترنت؟

(1-4-10) تطور الإنترنت (Evolution of the Internet):

الإنترنت هو مجموعة من عالمية من الشبكات التي تقدم الدعم للاتصال وتبادل المعلومات بين الناس والشركات. ويتألف من عدة آلاف من الشبكات المستقلة (لكنها مترابطة فيما بينها) التي يدخلها ملايين المستخدمين يومياً. وتوفِّر الإنترنت طريقة قياسية لإرسال الرسائل والمعلومات عبر أي نوع من أنواع الحاسبات والاتصالات.

بدأت فكرة الإنترنت في عام 1969 كمشروع تجريبي من قبل وزارة الدفاع الأمريكية. حيث كانت الفكرة هي تطوير شبكة اتصالات تستطيع مقاومة الكوارث. الهدف الأساسي كان إنشاء نظام يستطيع إرسال الرسائل عبر طرق بديلة في حالة حدوث عطل في أحد الأجزاء. وقد تم حشد عدد كبير من الجامعات والباحثين لهذا المشروع الذي سمِّي اربانت (ARPANET).

(1-1-4-10) اربانت (ARPANET):

كانت التسمية الأولى للإنترنت إذا هي اربانت (ARPANET). والتي سميت بهذا الاسم تيمناً بالجهة الممولة لتطوير المشروع وهي وكالة مشاريع البحث المتطورة ARPA (Advanced Research Projects Agency). في بداية المشروع تم ربط أربع حاسبات فائقة السرعة (Supercomputers) معاً. ومع مرور الوقت بدأت الكثير من الجامعات ومراكز البحث والمراكز الحكومية الربط الى هذه الشبكة وتبادل المعلومات فيما بينهم. وكانت الشبكات الموضعية المربوطة الى الشبكة حينذاك تعمل على أنظمة تشغيل مختلفة مثل أنظمة تشغيل القرص وأنظمة تشغيل النوافذ. وقد أصبحت هذه الشبكة بمثابة البنية التحتية للإنترنت.

(2-1-4-10) الشبكة العالمية WWW (World Wide Web):

بالرغم من شهرتها أكاديميا وحكومياً، إلا ان الإنترنت بقيت لعقدين من الزمن غير معروفة لعامة الناس والشركات التجارية. وذلك لسببين، أولهما هو صعوبة استخدام الإنترنت والسبب الثاني هو ان سرعته كانت بطيئة. وكان يتوجب على المستخدم طباعة الكثير من التعليمات حيث لم تكن واجهة المستخدم التصويرية معروفة بعد.

في تلك الفترة بدأت صناعة الاتصالات والحاسبات بالتطور السريع في مجال المكونات المادية وخصوصا التصويرية (Graphics). بعدها في عام 1989، اقترح أحد العلماء فكرة الشبكة العالمية WWW وهو باحث اسمه تم برنرز-لي (Tim Berners-Lee) يعمل في أحد المختبرات العلمية الأوربية المسماة (CERN). فكرة هذه الشبكة هي تنظيم المعلومات على شكل صفحات مربوطة مع بعضها من خلال بعض النصوص او الصور (images) المختارة على الشاشة. وبالرغم من ظهور صفحات الشبكة (Web Pages) فهي لم تحل محل موارد الإنترنت الأخرى (مثل البريد الإلكتروني email وتبادل الملفات file exchanges) إلا إنها أصبحت اكثر شعبية بالنسبة للباحثين كوسيلة لتجهيز المعلومات الى الآخرين لقراءتها.

في عام 1993، قام مجموعة من الأساتذة والطلبة في مركز أبحاث جامعة ايلينويز (University of Illinois) بإطلاق مشروع سمِّي موزاييك (Mosaic). موزاييك هي أول متصفح تصويري في الشبكة (Web Browser) استخدمت واجهة المستخدم التصويرية وسمحت لصفحات الشبكة باحتواء الصور إضافة الى النصوص. بعدها بدأ التطور المتسارع للشبكة العالمية حتى أصبحت على ما هي عليه الآن.

(3-1-4-10) انترنت2 (Internet2):

ان التقدم المتميز المستقبلي للبنية التحتية للإنترنت، سيكون حتما من خلال مشروع انترنت2، وهو اتحاد مالي تقوده اكثر من 180 جامعة مع الشركات الصناعية وبعض المراكز الحكومية في الولايات المتحدة. فكرة انترنت2 هي تطوير تطبيقات وتكنولوجيات الإنترنت المتقدمة للوصول الى إنترنت متقدم جدا يتلاءم مع التطورات المستقبلية المتوقعة.

(2-4-10) مجتمع الإنترنت:

مجتمع الإنترنت في وقتنا الحاضر، هو المستخدمين والشركات وكثير من التنظيمات الأخرى حول العالم. كل شخص لديه حاسب يستطيع الدخول الى

الإنترنت سواء كمستخدم او كمجهز للمعلومات الى الشبكة. يتكون مجتمع الإنترنت غالباً من المجموعات التالية:

(1-2-4-10) **المستخدمين** (Users):

المستخدمين هم الناس الذين يستخدمون الإنترنت يوميا كمستفيدين من الخدمات الهائلة التي يقدمها الإنترنت. فالإنترنت موجود الآن في البيت والمدرسة والجامعة والمكتبات وهناك مقاهي خاصة بالإنترنت. ويصل عدد المستخدمين للإنترنت حول العالم الى مئات الملايين. وكل ما يحتاجه المستخدم حاليا للربط الى الإنترنت هو حاسب شخصي ومودم للربط على خطوط الهاتف أو الخطوط الخاصة بالإنترنت. إضافة طبعاً الى الاشتراك بإحدى الشركات المجهزة لخدمات الإنترنت وهذا الاشتراك في اغلب الدول اصبح شبه مجاني.

(2-2-4-10) مجهزي خدمة الإنترنت ISP (Internet Service Providers):

مجهزي خدمة الإنترنت هم عبارة عن شركات أو منظمات توفر الدخول المباشر الى الإنترنت للمشتركين معهم. تعمل هذه الشركات كوسيلة اتصالات (عبر شركات الهاتف) بين المستخدم وشركات البنية التحتية للإنترنت.

إضافة للدخول الى الإنترنت، يقوم مجهزي خدمة الإنترنت بتجهيز المستخدم بخدمة البريد الإلكتروني. كما يمكن للمستخدم من عمل موقع إنترنت خاص به من خلالهم. وتكون عملية الاشتراك مع مجهزي خدمة الإنترنت شهرية او سنوية.

(3-2-4-10) مجهزي محتويات الإنترنت ICP (Internet Content Providers):

وهم عبارة عن أطراف متعددة تقوم بتجهيز المعلومات المتوفرة في الإنترنت. ومن أمثلة مجهزي المحتويات:

أ) مصوّر يقوم بعمل نسخة إلكترونية لبعض أعماله وتحميلها على الإنترنت، مصحوبة بعنوان بريده الإلكتروني ورقم تلفونه مثلاً.

ب) مجموعة عمل في موضوع معين تقوم بتمويل ندوة على الهواء مباشرة يشترك فيها المعنيين في الموضوع.

ج) شركة برمجيات تقوم بإنشاء موقع شبكة إنترنت (Web Site) خاص بها حيث يستطيع المستخدمون الدخول الى معلومات عن منتجاتها وتنزيل بعض البرمجيات التجريبية أو المجانية إن وجدت.

د) صحيفة أخبار تقوم بعرض أخبارها اليومية إضافة الى أرشيف المعلومات المتوفر لديها.

هـ) شبكة تلفزيون تضع معلومات عنها وأخبارها المكتوبة والمصورة.

و) شركة إنتاج موسيقي تعرض منتجاتها للبيع من خلال الإنترنت.

(4-2-4-10) مجهزي خدمة التطبيقات ASP (Application Service Providers):

وهي شركات تدير وتوزع خدمات البرمجيات والحلول الى زبائنها عبر الإنترنت. وبدلاً من تجهيز خدمة الدخول الى الإنترنت فان هذه الشركات تجهز خدمة الدخول الى برمجياتها للمستخدمين. وفي الحقيقة ان عملية الدخول على البرمجيات ليست مجانية بل تتم عن طريق اشتراك شهري او سنوي. المفيد في هذه الطريقة، هو ان الشركات الصغيرة لا تحتاج الى شراء البرمجيات التي تحتاجها مما قد يكلفها مبلغاً عالياً بل تكتفي بالاشتراك في هذه الشركات (الذي هو بمثابة تأجير) للحصول على مبتغاها. ونتيجة لذلك فان هذه الفكرة تؤدي الى تقليص عدد العاملين في الشركة لان تطوير البرمجيات وتطبيقاتها تتولاه الشركات المجهزة لخدمة التطبيقات. وهناك فائدة مهمة أخرى وهي الدعم الفني والتدريب الذي يكون في أحيان كثيرة مجاناً. وتأجير البرمجيات يفيد في ان الشركات المستأجرة يمكنها تغيير البرمجيات في أي وقت تشاء دون تعرضها لخسائر مالية كبيرة كما يحدث في حالة شراء البرمجيات.

من التطبيقات الشائعة في هذا المجال مثلاً برمجيات إدارة المكاتب، برمجيات الاتصالات، برمجيات الحسابات، برمجيات التجارة الإلكترونية وغيرها.

(5-2-4-10) شركات البنية التحتية للإنترنت (Infrastructure Companies):

شركات البنية التحتية للإنترنت هي مؤسسات تدير او تمتلك المسالك التي تنتقل عبرها بيانات الإنترنت. من هذه المؤسسات شركات الهاتف، والشركات التي تعتبر العمود الفقري للإنترنت مثل شركات الأقمار الصناعية، شركات الهاتف النقال، شركات التلفزة وغيرها.

(6-2-4-10) شركات المكونات المادية والبرمجيات (Hardware and Software Companies):

إضافة الى ما ذكر من شركات تكوّن شبكة الإنترنت. هناك شركات كثيرة تقوم بتصنيع وتجهيز مكونات مادية وبرمجيات لها علاقة بالإنترنت. منها الشركات التي تجهز برمجيات البريد الإلكتروني وبرمجيات التصفح (Browser). وكذلك الشركات المصنعة للمودم (Modem)، المسلِّك (Router)، الخادم (Server)، الحاسبات الشخصية، برمجيات الخادم وبرمجيات إعلانات الإنترنت. زبائن هذه الشركات هم المستخدمين، مجهزي خدمة الإنترنت، مجهزي محتويات الإنترنت، وشركات البنية التحتية للإنترنت.

(7-2-4-10) الحكومات والمنظمات الأخرى (The Government and Other Organizations):

هناك الكثير من الجهات التي تؤثر في الإنترنت واستخدامه. وتعتبر الحكومات الأكثر تأثيرا من ناحية وضع القوانين التي تحد من عملية الدخول الى الإنترنت ومحتوياته. وهناك جمعيات مثل جمعية الإنترنت (Internet Society) التي لها دور مهم في تحديد عمل الإنترنت وآفاقه المستقبلية.

(3-4-10) بعض الأخطاء الشائعة عن الإنترنت:

(1-3-4-10) الخطأ الأول: الإنترنت مجاني!!

بسبب سهولة الدخول الى الإنترنت من قبل الناس من أي مكان وفي أي وقت وبأقل التكاليف وأحياناً مجاناً. فان الكثير من الناس يعتقد إن الإنترنت هو خدمة مجانية او شبه مجانية. ولكن في الحقيقة ان هناك الكثير من الجهات هي التي تتولى عملية الدفع لإبقاء الإنترنت مستمراً.

فالمستخدمين سواء كان من عامة الناس أو الجامعات أو الشركات يدفعون اشتراكات الى مجهزي خدمة الإنترنت. مجهزي الخدمة يدفعون الى شركات الهاتف. والاثنان يدفعان الى شركات إنتاج المكونات المادية والبرمجيات لتجهيزهم بما يحتاجونه من موارد لدعم خدمات الزبائن وهكذا دواليك.

(2-3-4-10) الخطأ الثاني: أحدهم يتحكم بالإنترنت!!

الكثير من الناس يعتقد إن الإنترنت تتحكم فيه إحدى الجهات. في الواقع لا توجد أي جهة أو مجموعة يمكنها التحكم في الإنترنت. فالحكومات مثلاً يمكنها

التحكم كما ذكرنا سابقاً في الدخول الى الإنترنت في المنطقة التي تتحكم فيها فقط ولا يمكنها عمل شيء الى محتويات أو سير العمل في الشبكة العالمية.

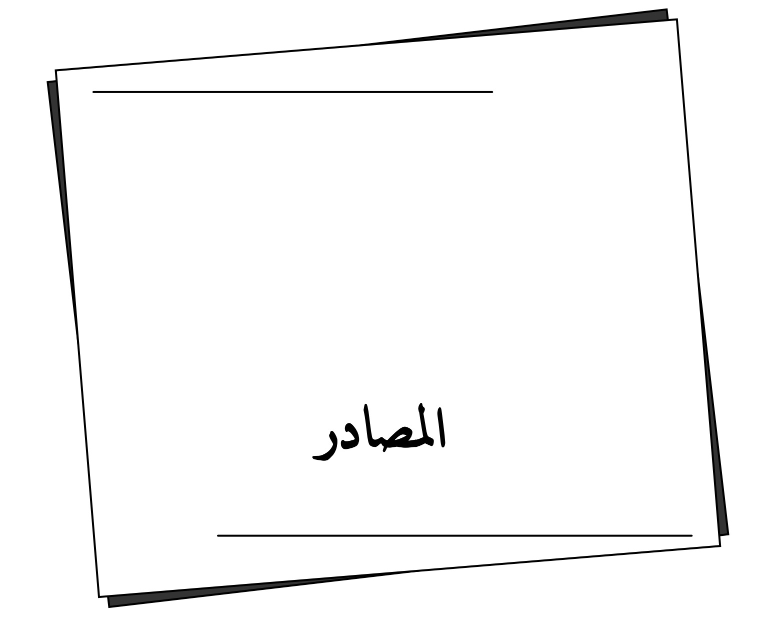
(3-3-4-10) الخطأ الثالث: الإنترنت والشبكة العالمية هما نفس الشيء!!

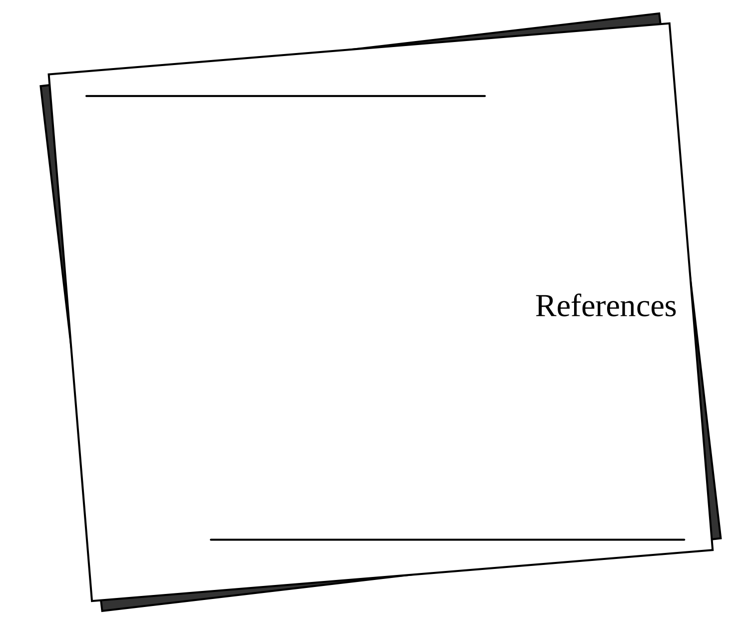
بما ان المستخدم يستطيع استعمال برمجيات تصفح الشبكة (Web Browser Software) للدخول الى كل مواقع الإنترنت تقريباً، فان الكثير من الناس يعتقد إن الإنترنت والشبكة العالمية هما نفس الشيء. والحقيقة ليست كذلك. تقنياً، الإنترنت هو الشبكة الفيزيائية والشبكة العالمية هي الصفحات التي نتصفحها من خلال الإنترنت.

أسئلة الفصل العاشر

س1) ما هي اقدم انواع الشبكات من ناحية التركيبة البنيوية؟
س2) اين نوع من انواع الشبكات تستخدم ما يسمى المضِّيف Host؟
س3) ما هي مزايا المحور Hub؟
س4) في أي نوع من الشبكات يستخدم الناقل المركزي Central Bus ؟وما هو دوره؟
س5) لماذا سميّت شبكة الزبون-الخادم Client-Server LAN بهذا الاسم؟ وكيف تعمل؟
س6) ما هو الخادم Server في الشبكات؟
س7) ما هو دور خادم الملف File Server في الشبكات؟
س8) في أي نوع من الشبكات يستطيع المستخدمون الاتصال فيما بينهم مباشرة؟
س9) ما المقصود بمجموعة الرسائل الصغيرة (Packets)؟ وأين تستخدم ؟
س10) عدد انواع المعدّات التي تحتاجها الشبكة الواسعة WAN ؟
س11) كيف يمكن استثمار الطاقة القصوى للشبكات الواسعة؟
س12) ما هو دور المسلِّك Router في الشبكات الواسعة؟
س13) ما هو الفرق بين المداخل (Gateways) والجسور (Bridges)؟
س14) كيف تتم تقوية الاشارات المرسلة عبر الشبكات الواسعة؟
س15) كيف يمكن جمع رسائل عدة اجهزة معاً وارسالها عبر خط اتصال سريع واحد؟
س16) ما هي المجموعات التي يتكون منها الانترنت؟
س17) هل الانترنت هو نفس الشبكة العالمية WWW؟
س18) متى بدأ الانترنت؟ واين يتجه؟
س19) ما هي الادوات التي تساعد الناس على استخدام الانترنت بافضل ما يمكن؟
س20) كيف نجد المعلومات في الانترنت؟
س21) كيف نشأت فكرة اربانت ARPANET؟

س22) من هو مكتشف فكرة الشبكة العالمية WWW ؟
س23) ماذا تعرف عن مشروع موزاييك Mosaic ؟
س24) ما أهمية المتصفح التصويري في الشبكة (Web Browser) ؟
س25) ما هو دور مجهزي خدمة الإنترنت؟
س26) ما هو دور مجهزي محتويات الإنترنت؟
س27) ما هو دور مجهزي خدمة التطبيقات في الإنترنت؟
س28) ما هو دور شركات البنية التحتية للانترنت؟
س29) ما هو دور شركات المكونات المادية والبرمجيات في الانترنت؟
س30) ما هي الاخطاء الشائعة في الانترنت؟


المصادر


References

1) C. S. Parker & D. Morley, Understanding Computer Today Tomorrow, Thomson Learning Inc., 2003.

2) M. Mano & Chales Kime, Logic & Computer Design Fundamentals, 3rd Edition, Prentice Hall, 2003.

3) William Stallings, Computer Organization & Architecture, 6th Edition, Prentice Hall, 2003.

4) Barry B. Brey, The Intel Microprocessors, 6th Edition, Prentice Hall, 2003.

5) William Stallings, Business Data Communications, 5th Edition, Prentice Hall, 2005.

6) M. Mano, Digital Design, 3rd Edition, Prentice Hall, 2001.

7) T. L. Floyd, Digital Fundamentals, 7th Edition, Prentice Hall, 2000.

8) R. J. Tocci, Digital systems: Principles and Applications, 7th Edition, Prentice Hall, 1998.

9) http://www.webopedia.com

10) http://www.coolnerds.com

11) http://www.WindowsCatalog.com

12) http://www.pc-shareware.com

13) http://c2.com

14) http://computing-dictionary.thefreedictionary.com